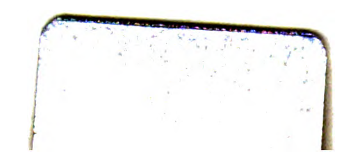




1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE


JAHRESHEFTE

des

Vereins für vaterländische Naturkunde

in

Württemberg.

Im Auftrag der Redaktionskommission:

Prof. Dr. **C. v. Hell**, Prof. Dr. **O. v. Kirchner**, Prof. Dr. **A. Sauer**,
Geh. Hofrat Dr. **A. v. Schmidt**, Prof. Dr. **H. E. Ziegler**

herausgegeben von

Prof. **J. Eichler**.

VIERUNDSIEBZIGSTER JAHRGANG.

Mit 3 Tafeln.

Stuttgart.

Druck von Carl Grüninger Nachf. Ernst Klett, Buchdruckerei Zu Gutenberg.

1918.

Inhalt.

I. Bericht über die geschäftlichen Angelegenheiten des Vereins.

Nachruf.

II. Sitzungsberichte.

III. Original-Abhandlungen und Mitteilungen.

I. Bericht über die geschäftlichen Angelegenheiten des Vereins.

Wie in den letzten Jahren, so stand auch im Vereinsjahr 1917/18 die Versammlungs- und Vortragstätigkeit des Vereins immer noch unter der lähmenden und zurückhaltenden Einwirkung des Weltkriegs. Wohl machte sich hie und da unter den Mitgliedern das Bedürfnis nach Zusammenkunft und geistiger Ablenkung von den erschütternden Eindrücken des gewaltigen Ringens geltend, aber im allgemeinen fehlte die Freudigkeit, mit der man früher zu den Jahresversammlungen ging, und der Sinn für Dinge und Betrachtungen, die nicht irgendwie mit den Vorgängen des Kriegs im Zusammenhang standen. Dazu kamen die Erschwerungen des Reiseverkehrs, die sich besonders an den für die Vereinsversammlungen in erster Linie in Betracht kommenden Sonn- und Feiertagen in verschärfter Weise geltend machten und die eine Beteiligung namentlich an einer etwaigen Hauptversammlung stark beeinträchtigt haben dürften. Von diesen Erwägungen ausgehend sah die Vereinsleitung auch im verflossenen Jahre davon ab, zu einer allgemeinen Mitgliederversammlung einzuladen, und überließ es den Zweigvereinen und Gruppen, je nach ihrem Bedürfnis wissenschaftliche Unterhaltungen und Zusammenkünfte in ihren kleineren Kreisen zu veranstalten. So wurden denn auch von der Stuttgarter Gruppe 4 wissenschaftliche Abende und vom Oberschwäbischen Zweigverein eine Versammlung in Aulendorf und eine Exkursion ins Wurzacher Ried abgehalten, die sich sämtlich reger Beteiligung erfreuten und den Teilnehmern viel Anregung boten.

Da infolge Ausfalls der Mitgliederversammlung auch die Neuwahlen des Ausschusses und des Vorstands unterbleiben mußten, blieben beide bis auf weiteres in der bisherigen Zusammensetzung in Tätigkeit, doch wurde es im Hinblick darauf, daß einige der bisherigen Ausschußmitglieder, nämlich die Herren v. Grützner, v. Kirchner und Pompeckj, ihren Wohnsitz außerhalb Württembergs nahmen, wünschenswert, den Ausschuß durch Zuwahl zu verstärken. Demgemäß wurden in der Sitzung des Ausschusses vom 17. Juni 1918 die Herren Prof. Dr. Mack-Hohenheim und Universi-

tätsbibliothekar Prof. Dr. Robert Gradmann-Tübingen durch Zuwahl in den Ausschuß berufen und nahmen diese Wahl an. An Stelle des durch Tod abberufenen Oberstudienrats Dr. Lampert wurde Prof. Dr. H. E. Ziegler vom Ausschuß in den Redaktionsausschuß gewählt und hat diese Wahl angenommen.

Auch im verflossenen Jahre war der Verein in der glücklichen Lage, ein altes, verdienstvolles Mitglied durch seine Wahl zum Ehrenmitglied des Vereins auszuzeichnen. Prof. a. D. Dr. Konrad Miller in Stuttgart, der seit dem Jahre 1867 dem Verein angehört und sich in dieser 50jährigen Mitgliedschaft nicht nur durch eine Reihe wertvoller wissenschaftlicher Arbeiten, insbesondere auf dem Gebiet der Erforschung des oberschwäbischen Tertiärs, für dessen Kenntnis er die Grundlagen besonders nach paläontologischer Seite mitgelegt hat, sondern auch durch Gründung und nachhaltige Förderung des Oberschwäbischen Zweigvereins in hohem Grade verdient gemacht hat, wurde durch Beschluß des Ausschusses in Anerkennung dieser Verdienste zum Ehrenmitglied ernannt.

Wie die weiter unten folgenden Veränderungen des Mitgliederbestands zeigen, sind seit dem letzten Bericht in den Reihen der Mitglieder wiederum zahlreiche Lücken entstanden, die durch den erfreulichen Zuwachs leider nicht ganz ausgefüllt wurden. Ein großer Teil, mehr als die Hälfte dieser Lücken, ist durch das Ableben von Vereinsmitgliedern verursacht worden, unter denen nicht wenige, wie Oberstudienrat Dr. Lampert, Direktor Dr. Kreuser, Sanitätsrat Dr. Ehrle, Prof. Dr. Häußermann, Geh.Rat Dr. v. Vöchting, Bergratsdirektor Dr. v. Klüpfel, Prof. Dr. Philip, Pfarrer Jos. Müller, Prof. Dr. Weigelin u. a. sich teils durch ihre eifrige Tätigkeit im Verein, teils durch langjährige erfolgreiche Forscherarbeit große Verdienste um die Förderung der allgemeinen wie besonders der vaterländischen Naturkunde erworben haben. Der Verein wird das Andenken seiner dahingegangenen Mitglieder stets in Ehren halten, und es ist zu hoffen, daß ihr Geist und Sinn für die Aufgaben des Vereins in diesem lebendig bleiben und am ferneren Wachsen und Gedeihen des Vereins kräftigst mitwirken wird.

Eine Veröffentlichung der Zugänge zu den Vereinssammlungen und der Vereinsbibliothek soll aus verschiedenen Gründen erst nach Wiederbesetzung der zoologischen und paläontologisch-geologischen Konservatorenstellen an der Naturaliensammlung, der die Vereinssammlungen angegliedert sind, in einem der nächsten Jahreshefte erfolgen.

Der

Rechnungs-Abschluß

für das Jahr 1917 stellt sich folgendermaßen:

Einnahmen:

Kassenbestand am 1. Januar 1917	1433	M.	32	Pf.
Zins aus den Kapitalien	940	„	—	„
Mitgliedschaftsbeiträge von 696 Mitgliedern	3480	„	—	„
Ortszuschlag für 269 Stuttgarter Mitglieder	134	„	50	„
Beiträge der neueingetretenen Mitglieder einschließlich Ortszuschlag	92	„	30	„
Für 113 Originaleinbände von Jahresheften	113	„	—	„
„ verkaufte Jahreshefte	142	„	70	„
„ gelieferte und verkaufte Sonderabzüge	30	„	30	„
	6366	M.	12	Pf.

Ausgaben:

Für die Bibliothek	8	M.	—	Pf.
Herstellung der Jahreshefte und Sonderabzüge	2842	„	93	„
Versand der Jahreshefte	441	„	50	„
Sonstige Porti, Spesen und Schreibgebühren	101	„	02	„
Einladungskarten und Inserate	89	„	65	„
Honorare und Dankgelder	325	„	—	„
Saalmieten und Repräsentationsausgaben	57	„	—	„
Beitrag zu den Unkosten des oberschwäbischen Zweigvereins	43	„	84	„
Steuer und Bankierkosten	53	„	80	„
Zurückerstattete Mitgliedschaftsbeiträge	10	„	—	„
Anschaffung von 1500 M. 5 % Deutscher Reichsanleihe (VII. Kriegsanleihe)	1434	„	80	„
	5407	M.	54	Pf.

Einnahmen	6366	M.	12	Pf.
Ausgaben	5407	„	54	„
Kassenstand am 1. Januar 1918	958	M.	58	Pf.

Vermögensberechnung.

Kapitalien nach Nennwert	26 100	M.	—	Pf.
Kassenstand am 1. Januar 1918	958	„	58	„
Vermögen am 1. Januar 1918	27 058	M.	58	Pf.
Vermögen am 1. Januar 1917	26 033	„	32	„
es ergibt sich somit eine Vermögenszunahme von	1 025	M.	26	Pf.

Der Rechner: (gez.) Dr. C. Beck.

Die Rechnung wurde geprüft und vollständig in Ordnung befunden.

Stuttgart, 26. August 1918.

(gez.) C. Regelmann, Rechnungsrat a. D.

Veränderungen im Mitgliederbestand.

Den Heldentod im Kampf fürs Vaterland fand:

Wagner, Erwin, Professor, Heilbronn.

Der Verein wird ihm ein dauerndes, ehrenvolles und dankbares Andenken bewahren.



Seit dem 1. Juli 1917 traten dem Verein als Mitglieder bei:

Caspar, Max, Dr. phil., Gymnasialprofessor, Rottweil.
Funk, Apotheker, Schussenried.
Günther, Emil, Landgerichtsdirektor, Ravensburg.
Gußmann, Erich, Verlagsbuchhändler, Stuttgart.
Hennig, Edwin, Dr. phil., Universitätsprofessor, Tübingen.
Hirt, Albert, Hauptlehrer, Oberopfingen.
Knapp, Dr., Oberreallehrer, Biberach/R.
Müller, Erhard, Dr. med., Geh. Hofrat, Stuttgart.
Müller, Rosa, Rottweil.
Musper, Fritz, cand. rer. nat., Lt. d. Res., Heidenheim.
Richter, Oskar, Major a. D., Stuttgart.
Schiefer, Hans, Apotheker, Leonberg.
Straub, Max, Oberförster, Leutkirch.
Utz, J., Fürstl. Rentbeamter, Wurzach.
Wacker, Leutnant, Ludwigsburg.

In der gleichen Zeit schieden durch Tod oder Austrittserklärung aus dem Verein:

Bälz, Hermann, Bergwerksdirektor a. D., Stuttgart. †
Bauer, Hermann, Dr., Korpsstabsapotheker, Tübingen. †
Blanck, Edwin, Dr., Professor, Tetschen-Liebwerd.
Breunlin, Julius, Professor in Ravensburg.
Dietter, Dr. med., prakt. Arzt, Merklingen.
Eberhard, F. W., Kaufmann, Hamburg-Harvestehude.
Ehrle, Karl, Dr. med., Sanitätsrat, Isny. †
Eisenbach, Forstrat, Einsiedel.
v. Gmelin, Friedrich, Dr., Oberfinanzrat a. D., Stuttgart. †
Graf, Pfarrer, Oberessendorf.
Hartmann, Julius, Verlagsbuchhändler, Stuttgart.

Häußermann, C., Dr., Professor a. D., Ludwigsburg. †
Herold, Josef, Dr., Vikar, Zizers.
Huber, Julius, Hofrat, Bankdirektor, Stuttgart.
Humm, Oberlehrer, Eintürnen. †
Käfer, Theodor, Oberförster, Schussenried.
v. Klüpfel, Gustav, Dr., Präsident a. D., Stuttgart. †
Klüpfel, Richard, Dr. med., Sanitätsrat, Urach. †
Knöpfler, A., Dr. med., prakt. Arzt, Eberhardszell.
Kreuser, Dr., O.Med.-Rat, Anstaltsdirektor, Winnental. †
Krohmer, Wilh., Dr. phil., Professor, Eßlingen.
Lampert, Kurt, Dr., O.Stud.-R., Vorstand der K. Naturaliensammlung, Stuttgart. †
Landerer, Heinr., Dr. med., Hofrat, prakt. Arzt, Göppingen. †
Martini, E., Dr., Hamburg.
Mohl, E., Dr. phil., Chemiker, Stuttgart. †
Morstatt, Albert, Apotheker, Cannstatt. †
Müller, Joseph, Pfarrer, Engerazhofen. †
Müller, Dr. med., Wemding.
Müller, C., Apotheker, Spaichingen.
Petzendorfer, Ludw., Hofrat, Bibliothekar, Stuttgart. †
Philip, Max, Dr. phil., Prof., Chemiker, Stuttgart. †
Rupp, Professor, Ludwigsburg.
Sautermeister, O., Apotheker, Rottweil. †
Scriba, Karl, Fabrikant, Karlsruhe. †
Sporer, Benedikt, Dr., Professor, Ehingen. †
Von der Trappen, Artur, Photograph, Stuttgart.
v. Uxkull-Gyllenband, Graf, Oberforstrat a. D., Kirchheim u. T. †
Vierthaler, Pfarrer, Heudorf.
v. Vöchting, Herm., Dr., Geh. Hofrat, Univ.-Prof., Tübingen. †
Weigelin, Julius, Dr. med., Prof., prakt. Arzt, Stuttgart. †
Weyrauch, Robert, Dr., Professor, vordem in Stuttgart.

Der Verein zählt somit Ende Oktober 6 Ehrenmitglieder und 735 ordentliche Mitglieder.



Zur Erinnerung an Oberstudienrat Dr. Kurt Lampert.

Von J. Eichler.

In der Frühe des 21. Januar 1918 entschlief im Ludwigspital zu Stuttgart, wo er Genesung von einer schweren Erkrankung zu finden hoffte, Oberstudienrat Dr. KURT LAMPERT, Vorstand der K. Naturaliensammlung in Stuttgart und Konservator ihrer zoologischen Abteilung, ein Mann, der mit dem geistigen Leben der Stadt Stuttgart wie des ganzen Landes aufs innigste verwachsen war, der insbesondere auch in unserem Verein für vaterländische Naturkunde lange Zeit hindurch eine führende Stellung eingenommen hat.

Jeder Besucher unserer Versammlungen in den letzten drei Dezennien wird sich des Verstorbenen erinnern als eines der stets

geschäftigen Vorstandsmitglieder, der jedem Teilnehmer in liebenswürdigster Weise entgegenkam, auf etwaige Anliegen bereitwilligst einging und freundlichste Auskünfte erteilte oder vermittelte, der die wissenschaftliche Sitzung ebenso wie das anschließende Mittagsmahl durch gehaltvolle Vorträge bezw. durch treffliche Tischreden belebte, der auf Exkursionen wie beim Schoppen durch belehrende und launige Unterhaltung zu fesseln wußte, kurz, der in jeder Richtung zu einem schönen und befriedigenden Verlauf der Veranstaltung beitrug. Und wer einen tieferen Einblick in das Getriebe des Vereins gewann, konnte bald feststellen, daß das Wirken dieses Mannes für den Verein sich nicht auf seine Tätigkeit bei den Versammlungen beschränkte, daß auch daheim in seinem Arbeitszimmer im Naturalienkabinett die Fäden zusammenliefen, die einerseits die weit zerstreuten Vereinsglieder zu einem Organismus zusammenschließen und andererseits diesen mit der Außenwelt verbinden. Er konnte auch erfahren, daß L. es war, der als junger Assistent zusammen mit 6 älteren Vereinsmitgliedern die für das geistige Leben im Verein so bedeutungsvoll gewordenen „wissenschaftlichen Abende“ in Stuttgart ins Leben rief, und daß er es war, der viele Jahre hindurch für die Entwicklung und das Gedeihen dieser neuen Einrichtung eifrigst Sorge trug.

Bei alledem zeigte es sich, daß ihm, dem mit dem Vereinsleben in allen seinen Verzweigungen aufs innigste verknüpften langjährigen geschäftsführenden Vorstand, die Leitung und Förderung der Vereinsangelegenheiten in der Zeit seiner Amtsführung nicht nur eine durch Wahl auferlegte Verpflichtung, sondern geradezu die Befriedigung eines starken inneren Bedürfnisses war.

Wer von uns hätte es daher nicht als einen schweren Verlust für den Verein empfunden, als an jenem Montagmorgen dieser eifrige Förderer unserer Vereinssache unerwartet bald aus diesem Leben abberufen und uns seine treue Mitarbeiterschaft, seine vielseitigen Kenntnisse und Erfahrungen und seine stetige Hilfsbereitschaft auf immer entrissen wurden.

Der Schmerz um diesen Verlust fand vollen Ausdruck, als am 23. Januar ein außerordentlich zahlreiches Trauergeleite sich in der Kapelle des Pragfriedhofs und an der mit Palmen dicht umstellten, von mildem Wintersonnengold überfluteten letzten Ruhestätte um den mit prächtigen Kränzen reichgeschmückten Sarg scharte, und zahlreiche Ansprachen, darunter auch die unseres Vorsitzenden, Professor Dr. Sauer, und des Schreibers dieser Zeilen,

von der hohen Wertschätzung zeugten, deren sich der Entschlafene in weitesten Kreisen zu erfreuen hatte. Es möge auch hier der Dank wiederholt werden, der ihm dort gezollt wurde, für all das, was er dem Verein in 34jähriger Mitgliedschaft sowohl als Mitglied wie als langjähriger Angehöriger des Ausschusses und der Vorstandschaft in treuer Arbeit geleistet hat und was sein Andenken im Verein über das Grab hinaus lebendig erhalten wird.

Kurt Lampert wurde geboren am 30. März 1859 zu Ippesheim in Mittelfranken als einziger Sohn (neben drei jüngeren Schwestern) des als Schriftsteller und als langjähriges liberales Mitglied der bayerischen Abgeordnetenkammer bekannten Pfarrers Friedrich Lampert. Schon in dem als äußerst gastfrei bekannten elterlichen Haus fand der Knabe reiche Gelegenheit, viele geistig und politisch hochstehende Männer der 60er und 70er Jahre kennen zu lernen, die auf seinen empfänglichen Geist nachhaltige Einwirkung ausübte. Daneben sammelte er aus der wohlbestellten väterlichen Bibliothek einen reichen Schatz von literarischem Wissen, aus dem er noch in späteren Jahren mühelos schöpfen konnte. Zu gleicher Zeit entwickelte sich aber auch in ihm schon frühzeitig eine wohl auf die Großeltern mütterlicherseits zurückzuführende Neigung, sich mit der ihn umgebenden lebenden Natur zu beschäftigen. Gefördert durch das Landleben und gepflegt durch die Mutter (Marie geb. von Wolfersdorff, eine feinsinnige Naturfreundin, die zeitlebens in inniger Liebe und geistiger Gemeinschaft mit ihrem Sohn verbunden war und nur wenige Wochen nach dem Tode desselben dem Kummer um ihren Verlust erlag), äußerte sich diese Neigung besonders im Sammeln, Pflegen und verständnisvollen Beobachten aller erreichbaren Tiere, woher es denn kam, daß auch später noch, als der junge Gelehrte das väterliche Pfarrhaus längst verlassen hatte, Aquarien und Terrarien zur ständigen Einrichtung des letzteren gehörten.

Nach Durchlaufung des humanistischen Gymnasiums in Ansbach studierte L. in Erlangen, wo er sich der als „Bubenreuther“ bekannten Burschenschaft anschloß, und in München Naturwissenschaft und wurde dann nach wohlbestandener Staatsprüfung für das höhere Lehramt und nachdem er im Jahre 1883 auf Grund einer Arbeit „Zur Genese der Chorda dorsalis beim Axolotl“ zum Doktor promoviert worden war, Assistent am zoologischen Institut der Universität Erlangen bei seinem Lehrer Emil Selenka, dessen wissenschaftliche und zugleich künstlerische Naturauffassung den

jungen Zoologen in hohem Grade fesselte. Durch SELENKA an den damaligen Vorstand des Naturalienkabinetts FERDINAND VON KRAUSS, empfohlen, kam L. im Frühjahr 1884 nach Stuttgart, um die bis dahin von C. B. KLUNZINGER versehene Stellung des ersten zoologischen Assistenten an der K. Naturaliensammlung einzunehmen. Hier hat er nun für sein ganzes ferneres Leben festen Fuß gefaßt, zumal als er sich im Jahre 1886 durch Verheiratung mit der ältesten Tochter des Apothekers BÖTTIGER in Erlangen einen eigenen Herd gründete, und sich einen weiten Wirkungskreis geschaffen.

Zunächst wurde die schon in Erlangen begonnene große Arbeit über die Seewalzen [1] beendigt, die einen Teil von SEMPER's „Reisen im Archipel der Philippinen" bildet, und daran anschließend die Bearbeitung der Holothurienausbeute einiger wissenschaftlichen Forschungsexpeditionen vorgenommen [2]. Dadurch wurde das Interesse des jungen Zoologen auf die damals beginnende Tiefseeforschung gelenkt, deren Ergebnisse er in mehrfachen Vorträgen und Aufsätzen behandelte [3]; doch ist sein im stillen gehegter Wunsch, sich an einer der dafür ausgesandten Expeditionen beteiligen zu können, nicht in Erfüllung gegangen. Dafür entschädigte er sich dadurch, daß er sich später mit großem Eifer der Erforschung des Süßwasserlebens widmete.

Als nämlich im Jahr 1890 der um die Entwicklung der Naturaliensammlung hochverdiente Direktor VON KRAUSS starb, hinterließ er seinem Nachfolger an der damals noch zoologisch-botanischen Abteilung — die botanische Abteilung wurde erst 1905 einem eigenen Konservator unterstellt — eine reichhaltige, in allen Teilen wohlgeordnete und trefflich erhaltene Sammlung. Den Stand der letzteren hat L. in seinem im 52. Jahrgang (1896) dieser Jahreshefte veröffentlichten Aufsatz „Zur Geschichte des K. Naturalienkabinetts in Stuttgart", geschildert, aus welchem ersichtlich ist, daß sie, wie das früher bei nicht mit einer Universität verbundenen

---

[1] Die Seewalzen, Holothurioidea. Eine systematische Monographie. (Wiesbaden 1885.)

[2] Die Holothurien von Südgeorgien. Nach der Ausbeute der Deutschen Polarstation 1882 und 1883. (Hamburg 1886.) — Die während der Expedition S. M. S. „Gazelle" 1874—1876 von Prof. Dr. Th. Studer gesammelten Holothurien. (Zool. Jahrb. Bd. IV.) — Die von Dr. Stuhlmann in den Jahren 1888 und 1889 an der Ostküste Afrikas gesammelten Holothurien. (Hamburg 1896.)

[3] Die Tiefsee und ihre Erforschung. (Gemeinn. Wochenschr. 1886.) — Fortschritte in der Meereskunde. („Natur." 1889.) — Resultate der neusten Tiefseeforschung. („Pollichia." 1901.)

Sammlungen wohl allgemein der Fall war, vorwiegend den Charakter einer Schausammlung trug. Es waren zwar die vorhandenen Arten fast durchweg in den Schaukästen aufgestellt und der Besichtigung durch die Besucher zugänglich gemacht, dabei waren aber die Tierformen in erster Linie berücksichtigt, die durch Größe, Form und Farbe ins Auge fallen, an denen der Besucher „etwas sieht“. Einen wesentlichen und vorteilhaften Unterschied gegen die meisten Museen seiner Art hatte das Naturalienkabinett aber darin aufzuweisen, daß neben der allgemeinen, Tiere aller Weltteile beherbergenden Sammlung, in einem besonderen Saal eine Sammlung der württembergischen Fauna aufgestellt war; ja, in der geologisch-paläontologischen Abteilung trat diese Trennung noch viel schärfer hervor, da in ihr die im Parterresaal untergebrachte württembergische Sammlung den Hauptbestandteil bildete, gegen den die im oberen Stock aufgestellte allgemeine Sammlung sehr zurücktrat. In dieser dem Verein für vaterländische Naturkunde gehörigen „vaterländischen Sammlung“, die später aber auch manchen Zuwachs aus Mitteln des Naturalienkabinetts erfuhr, waren die Tiere auch nach anderen Gesichtspunkten aufgestellt, namentlich waren sie schon von Anfang an vielfach „biologisch“ präpariert und gruppiert.

Eine Änderung dieser Grundzüge vorzunehmen lag nicht in der Absicht des neuen Konservators, obwohl seine Ansichten über die Aufgaben einer Naturaliensammlung entsprechend den Fortschritten der zoologischen Wissenschaft etwas weiter gingen als die seines Vorgängers. Diese Ansichten hat L. später in mehreren Aufsätzen[1] ausgesprochen und nochmals nur wenige Wochen vor seinem Tod schriftlich niedergelegt. Danach faßte er die Aufgabe eines naturhistorischen Museums, insbesondere der zoologischen Abteilung eines solchen als eine doppelte auf: einerseits soll es eine Schausammlung enthalten, in welcher dem Besucher Vertreter aus allen Gruppen des Tierreichs in ästhetischer, lebenswahrer (biologischer) Aufstellung vor Augen geführt und in lehrhafter Weise erläutert werden. Insbesondere soll hierbei die einheimische Fauna berücksichtigt werden. Daneben soll das Museum aber — räumlich getrennt von jener — eine Ergänzungssammlung (Magazin) besitzen,

[1] Die naturhistorischen Museen. (Schriften der Zentralstelle für Arbeiterwohlfahrts-Einrichtungen. 1911.) — Zur Geschichte der naturhistorischen Museen. (Kosmos, Handweiser für Naturfreunde. 1911. S. 121 ff.)



in der dem wissenschaftlichen Forscher ein möglichst umfangreiches und vollständiges, sorgfältig konserviertes Material für systematische, geographische und andere einschlägige Untersuchungen dargeboten wird. Da die gewünschte Vollständigkeit aus naheliegenden Gründen nur in den ganz großen Museen annähernd erreicht werden kann, empfiehlt es sich für mittlere und kleinere Museen, Vollständigkeit nur in einzelnen systematischen oder geographischen Gruppen anzustreben, namentlich aber die Fauna der engeren Heimat in größtem Umfang zu sammeln, um dadurch nicht nur die Heimatkunde zu fördern, sondern auch die Grundlage für genaue Kenntnis der sich aus den Einzelgebieten zusammensetzenden größeren Gebiete zu schaffen.

Eine vollständige Trennung der Stuttgarter Naturaliensammlung in Schau- und Ergänzungssammlung war trotz ihrer Reichhaltigkeit aus räumlichen Gründen nicht mehr möglich. Es blieb daher L. nichts anderes übrig, als sie in der bisherigen Weise fortzuführen, dabei aber einzelne Gruppen, die bisher schon einen Ansätz zu kräftigerer Entwicklung zeigten, besonders auszubauen und anderen, die zwar weniger Schauobjekte liefern, aber doch von wissenschaftlichem Interesse und für die naturwissenschaftliche Durchforschung des Heimatgebiets von Wichtigkeit sind, eine erhöhte Aufmerksamkeit zu widmen.

So waren es z. B. unter den Vögeln die Fasanen und Paradiesvögel, unter den Reptilien die Chamäleoniden, unter den Mollusken die Pomatia-Gruppe, unter den Insekten die Ornithoptera, die Gattung Apollo, die Goliathiden und die Phasmiden (Gespensthenschrecken), unter den Echinodermen die Holothurien, unter den Spongien die Hexactinelliden (Glasschwämme), die schon früher in der Sammlung gut vertreten waren und deren Artbestand nach Möglichkeit vervollständigt wurde. Von Gruppen ökologischer Natur waren es besonders die Höhlentiere und die Ektoparasiten der Haartiere und Vögel, denen L. mit großem Eifer nachging und von denen er reichhaltige Sammlungen zusammenbrachte. Ganz besonders gilt dies von der Kleinlebewelt des Süßwassers, die L. nicht nur selbst auf zahlreichen Exkursionen an die oberschwäbischen Seen sammelte, sondern auch, wo sich nur Gelegenheit bot, aus anderen Gebieten durch Freunde und Forschungsreisende zu erlangen suchte. Dieser „Spezialität“ entsprang dann auch das Hauptwerk Lampert's „Das Leben der Binnengewässer“, das erstmals im Jahr 1899 und in zweiter Auflage 1910 erschien und an

dessen stetiger Erweiterung und Verbesserung für die dritte Auflage der Verfasser sozusagen bis zum letzten Atemzug arbeitete. Das Werk wurde nicht nur in deutschen Fach- und Liebhaberkreisen überall freundlichst aufgenommen, es hat auch durch Übersetzung ins Russische und Ungarische weite Verbreitung im Ausland gefunden.

Aber nicht nur die bereits namhaft gemachten Tiergruppen erfuhren reichen Zuwachs, sondern auch alle übrigen Gruppen wurden durch Kauf und Schenkung wesentlich vermehrt. Durch persönliche Bekanntschaft mit Forschungsreisenden und Sammlern in den verschiedenen Erdteilen, die er vielfach mit Mitteln und Sammelgeräten unterstützte, gelang es L., der Naturaliensammlung ein reiches Material zuzuführen. Es mag hierbei erwähnt werden, daß es ihm gelang, das von dem bekannten Gönner Baron Ferd. v. Müller in Melbourne zugunsten der Naturaliensammlung gestiftete Reisestipendium, das infolge seiner veralteten Verleihungsbedingungen vordem niemals vergeben worden war, durch Umgestaltung der Satzungen für das Naturalienkabinett nutzbar zu machen; allerdings nicht immer mit dem gehofften Erfolg. Auch sonst verstand es L., seiner Sammlung Gönner und Schenker zu werben, und wenn sich im Jahre 1912 eine namhafte Anzahl solcher Gönner zum „Verein zur Förderung der K. Naturaliensammlung in Stuttgart“ zusammenschloß, und der letzteren bereits mehrere wertvolle Stücke zum Geschenk machte, deren Anschaffung aus den beschränkten Staatsmitteln allein nicht hätte bestritten werden können, so darf dies wohl auch zum guten Teil als ein Verdienst Lampert's angesehen werden [1].

Dank dieser emsig werbenden Tätigkeit L.'s wuchs denn die Sammlung in raschem Tempo und die Kästen und Räume erwiesen sich bald als zu klein, um alle Eingänge unterbringen oder gar aufstellen zu können. Ganz besonders gilt dies von der Insektensammlung, die neben der der Weichtiere und Spinnen besonders starke Vermehrung erfuhren. Um eine allzugroße Überfüllung der Schaukästen zu vermeiden, in denen man stellenweise „den Wald vor Bäumen nicht mehr sah“, wurden von den höheren Tieren Fell- und Balgsammlungen angelegt und von den Spirituspräparaten

---

[1] Es verdient an dieser Stelle dankend hervorgehoben zu werden, daß der genannte Verein auch die besonders an hydrobiologischen Schriften reiche naturwissenschaftliche Privatbibliothek Lampert's nach dessen Tod angekauft und der Naturaliensammlung überwiesen hat.



mußten viele aus den Sammlungsräumen entfernt und in Reserve gestellt werden. Eine Erleichterung trat ein, als im Jahre 1904 im Hinblick auf eine spätere Erweiterung des Naturalienkabinetts das anstoßende Grundstück Archivstr. 4 mit den daraufstehenden Gebäuden vom Staat angekauft und der Naturaliensammlung zur Verfügung gestellt wurde. Es konnten dorthin nicht nur verschiedene Arbeitsräume von Sammlungsbeamten verlegt, sondern auch ein Teil der für Ausstellungszwecke weniger geeigneten Sammlungen der niederen Tierwelt und Insekten gebracht werden. Leider hat sich die Hoffnung, dies Provisorium bald durch ein Definitivum ersetzen, d. h. das Sammlungsgebäude durch Überbauung des genannten und weiterer angrenzenden Grundstücke erweitern zu können, aus verschiedenen Gründen nicht erfüllt; und als im Jahre 1911 die Notwendigkeit eintrat, zur Aufstellung des Steinheimer Mammuts und der Trossinger Dinosaurier neuen Raum zu schaffen, mußte man sich mit einer seitlichen Erweiterung des Flügels in der Archivstraße begnügen, wodurch die bisherige Harmonie der Aufstellung eine Störung erfuhr.

Selbstverständlich war es L. nicht bloß darum zu tun, die Sammlungen zu vermehren, vielmehr war er auch stets darauf bedacht, das gesammelte Material wissenschaftlich zu verwerten. Wie er daher einerseits bei Neuerwerbungen darauf sah, womöglich solche Sammlungen zu erhalten, die von Spezialisten gut durchgearbeitet und reich an Typen waren, so stellte er andererseits selbst gern das noch unbearbeitete Material der Naturaliensammlung solchen Spezialisten zur Bearbeitung zur Verfügung, indem er ihnen zugleich Gelegenheit schuf, die Ergebnisse ihrer Verarbeitung in den „Mitteilungen aus dem Naturalienkabinett“ zu veröffentlichen. Er selbst konnte sich, abgesehen von den Holothurien, denen er die Jugendliebe bewahrte, an diesen Spezialarbeiten infolge Überlastung mit sonstigen Geschäften nur wenig beteiligen, doch zeigen verschiedene Aufsätze, wie „Zur Kenntnis der niederen Tier- und Pflanzenwelt des Dutzendteichs bei Nürnberg“ [1], „Tiere und Pflanzen der Jetztzeit in den schwäbischen Höhlen“ [2], „Rädertiere“ [3], „Vom Okapi (*Ocapia Johnstoni* Slater)“ [4] oder das prächtige Werk

[1] In „Festschrift zum XVI. Geographentag in Nürnberg 1907“.
[2] Blätter des Schwäb. Albvereins. 1908.
[3] „Mikrokosmos“, Zeitschrift für angewandte Mikroskopie etc. 1910/11.
[4] Diese Jahreshefte. Jahrgang 1914.

„Die Großschmetterlinge und -Raupen Mitteleuropas“ [1], wie gern er auf diesem Gebiet mitarbeitete [2] und wie es ihm darum zu tun war, die Schätze der Sammlung für die Wissenschaft nutzbar zu machen.

So stellte er auch Gelehrten, Lehrern und Künstlern die Sammlungsgegenstände für ihre Zwecke gern zur Verfügung; mit größter Liebenswürdigkeit war er bereit, Besuchern die Sammlungen, für die er 1906 einen instruktiven „Führer“ herausgegeben hat, zu zeigen, Führungen, Vorträge und Lehrkurse in ihnen abzuhalten und so das Interesse für sie und für die Wissenschaft zu wecken. Mit lebhaftestem Interesse verfolgte er die Arbeiten über die wirtschaftliche Bedeutung der Tiere, insbesondere der Insekten, und bereitwilligst gab er Auskunft über Bekämpfungsmethoden beim Auftreten von Schädlingen usw. So beteiligte er sich auch, als durch den Krieg die Gefahr der Malariaausbreitung und der Einschleppung von Schlafkrankheit zunahm, mit großem Eifer daran, die Verbreitung der Überträger dieser Krankheiten, der *Anopheles*-Arten und der Zecken in Württemberg festzustellen.

In innigem Zusammenhang mit der Fürsorge für das Gedeihen der Naturaliensammlung stand nun eine weitere umfangreiche Tätigkeit des Verstorbenen: sein Wirken in verschiedenen, mehr oder weniger naturwissenschaftliche Ziele verfolgenden Vereinen. Seiner Tätigkeit in unserem Verein für vaterländische Naturkunde wurde schon eingangs dieser Erinnerungszeilen gedacht. Neben ihm hatte auch der Württ. Anthropologische Verein sich viele Jahre hindurch der eifrigen Mitwirkung Lampert's im Ausschuß zu erfreuen und gern lauschte man in den Versammlungen des Vereins seinen Vorträgen über interessante Kapitel aus der Ethnographie. Die umfangreichste Tätigkeit aber entfaltete L. im Württ. Verein für Handelsgeographie, dem er — seiner Neigung für erd- und völkerkundliche Forschung folgend — schon bald nach seiner Übersiedlung nach Stuttgart näher getreten war und in dem er seit dem Jahre 1890 das Amt des Schriftführers bekleidete. Mit welcher Hingabe er sich den großen Aufgaben des damals noch jungen aufstrebenden Vereins widmete, in welchem Maße er sich um das dort entwickelte,

---

[1] J. F. Schreiber, Eßlingen.

[2] Leider kam die seit vielen Jahren geplante und vorbereitete biologische Beschreibung des Federsees und ebenso die nach einem im Jahre 1916 unternommenen Besuch des Bialowieser Forstes übernommene hydrobiologische Schilderung des letzteren nicht mehr zur Ausführung.

den weitesten Kreisen Stuttgarts zugute kommende geistige Leben und um die große Schöpfung des Vereins, das „Linden-Museum“, verdient gemacht hat, läßt sich nicht mit kurzen Worten sagen. Nur sei hervorgehoben, daß gerade auch die Tätigkeit in diesem Verein reiche Früchte für das Naturalienkabinett trug, insofern die durch sie angeknüpften persönlichen Beziehungen zu einer sehr großen Anzahl der bedeutendsten Forschungsreisenden auch mancher wertvollen Jagd- und Sammelbeute der letzteren den Weg in die Naturaliensammlung bahnten. Als Ergebnis der Vorliebe L.'s für Völkerkunde kann wohl das im Verlag der Deutschen Verlagsanstalt in Stuttgart erschienene Prachtwerk „Die Völker der Erde, eine Schilderung der Lebensweise, der Sitten, Gebräuche, Feste und Zeremonien aller lebenden Völker“, angesehen werden, eine Bearbeitung von H. N. Hutchinson's „Living races of mankind“, die der Bearbeiter durch viele Früchte eigener Literaturstudien erweitert hat.

Neben den bereits genannten Vereinen sind es hauptsächlich noch der Württ. Landesfischereiverein, der Württ. Gartenbauverein, der Württ. Tierschutzverein und der Bund für Vogelschutz, in denen L., sei es als Vorstand, sei es als Mitglied des Ausschusses wirkte und denen sein reiches Wissen, sein weiter Blick und seine Begabung für eine taktvolle Geschäftsführung in hohem Maße zu statten kamen. Noch manche andere Vereine durften sich an diesen Gaben freuen und auf die bereitwillige Unterstützung L.'s durch Vorträge usw. rechnen, doch würde es zu weit führen, wollte hier aller dieser Beziehungen im einzelnen gedacht werden.

Zu den beiden bisher bezeichneten Arbeitsgebieten L.'s, Naturaliensammlung und wissenschaftliche wie Fachvereine, gesellte sich als Drittes noch die Schule, da L. nicht nur in dem früheren v. Prieserschen Töchterinstitut, sondern seit seiner Gründung auch im Mädchen-, späteren Königin Charlotte-Gymnasium, im ersten Kriegsjahr auch in der Friedrich-Eugen-Realschule und im Eberhard-Ludwigs-Gymnasium natur- und erdkundlichen Unterricht erteilte. Die Lehrmethode L.'s, dessen Großvater und auch Urgroßvater väterlicherseits hervorragende Pädagogen waren, zeichnete sich dadurch aus, daß sie frei von schulmeisterlicher Pedanterie und jedem Drill abhold war. Er wußte seine Schüler und insbesondere seine Schülerinnen, bei denen der „Poseidon der Binnengewässer“, wie sie ihn ob seiner Vorliebe für die Seenforschung im Scherze wohl nannten, hoch in Ehren stand, nicht nur durch die liebenswürdigen

Umgangsformen, die er auch den jüngeren Altersklassen gegenüber beobachtete, für sich einzunehmen und zum Eifer anzuspornen, sondern auch durch die Fülle des in unterhaltendem Plauderton dargebotenen, aber stets durchaus auf dem Boden der Wissenschaft stehenden Unterrichtsstoffes zu fesseln und zu selbständiger Arbeit anzuregen.

Schließlich sei noch erwähnt, daß L. auch in verschiedenen wichtigen Kommissionen, wie in der Reblaus-Kommission, im Württ. Landesausschuß für Natur- und Heimatschutz mitwirkte und an der naturwissenschaftlichen Oberamtsbeschreibung mitarbeitete.

Es ist bewundernswert, daß L. bei dieser ausgedehnten amtlichen und außeramtlichen Tätigkeit noch Zeit fand, auch eine reiche schriftstellerische Tätigkeit zu entfalten; aber sein unermüdlicher Fleiß, seine scharfe Auffassungsgabe, verbunden mit einem vorzüglichen Gedächtnis, machten es seiner gewandten Feder leicht, die Ergebnisse seiner Studien zu Papier zu bringen. So verfaßte er außer den bereits genannten Werken und zahlreichen in der Tagespresse veröffentlichten Aufsätzen, Nachrufen und Berichten, noch eine ganze Reihe größerer und kleinerer Schriften, die teils naturwissenschaftliche Fragen in allgemein verständlicher Darstellung behandeln, teils in leichtem Plauderton gehalten sind, sich aber niemals vom sicheren Boden der Tatsachen ins Reich der Spekulation und Phantasie verirren. Es seien hier nur einige wohlbekannte erwähnt, wie: „Das Tierreich. I. Säugetiere“ [1]; „Die Welt der Organismen“ [2]; „Die Abstammungslehre“ [3]; „Vom Keim zum Leben“ [4], sowie „Bilder aus dem Käferleben“ in Serie A Bd. 2 der unter seiner Leitung herausgegebenen „Naturwissenschaftliche Wegweiser“ [5].

Die verdienstvolle Tätigkeit L.'s fand nicht nur reiche Anerkennung in den weiten Kreisen, denen sie gewidmet war, sondern auch seitens seiner vorgesetzten Behörden und der Staatsregierung, die ihm schon frühzeitig den Titel „Oberstudienrat“ verlieh und ihn durch mehrere hohe Orden auszeichnete. Von mehreren auswärtigen gelehrten Gesellschaften wurde er zum korrespondierenden Mitglied gewählt.

---

[1] Sammlung Göschen. 1906. Neudruck 1917.
[2] „Aus Natur und Geisteswelt.“ 1909.
[3] „Bücher der Naturwissenschaft“ (Leipzig, Reclam). Bd. 7.
[4] Das. Bd. 15.
[5] Stuttgart, Strecker & Schröder.

Was die Persönlichkeit L.'s anbetrifft, so war er im gesellschaftlichen wie im amtlichen Verkehr von gewinnender Liebenswürdigkeit. Seine weithin bekannte Bereitwilligkeit Freunden und nicht selten selbst ihm fernstehenden Personen mit seinen Fähigkeiten oder mit seinen weitausgedehnten freundschaftlichen Verbindungen behilflich zu sein, wurde oft in Anspruch genommen und warb ihm viele Freunde. Diese Inanspruchnahme geschah gar nicht selten auf Kosten seiner ohnedies schon reichlich ausgefüllten Arbeitszeit, sodaß der unermüdlich Tätige für gewöhnlich noch die Nacht zum Tage machen mußte und sich nur selten die zur Erholung nötige Ruhe gönnen konnte. Bei allem Entgegenkommen war L. aber keineswegs ein Leisetreter, sondern ein allezeit und unentwegt für seine Überzeugung eintretender streitbarer Mann, dem es gelegentlich nicht an beißender Schärfe und Sarkasmus fehlte. Seinen Mitarbeitern und Untergebenen war er ein nichtsweniger als bürokratisch denkender, wohlwollender Kollege und Vorgesetzter. Er war ein Freund edler Geselligkeit und sein Wissen, seine Belesenheit und seine Gewandtheit in der Unterhaltung machten ihn zum vielgesuchten angenehmen Gesellschafter. Seinen Freunden war er treu ergeben und schmerzlich vermißt man in ihren Kreisen, unter denen der auch von ihm hoch und wert gehaltene „Schneckenkranz" in erster Linie steht, seine anregende Unterhaltung. Wie man an seinen und seiner Familie Freuden herzlichen Anteil nahm, erregte es auch innigste Teilnahme weitester Kreise, als ihm, nachdem sein erster Sohn schon im Kindesalter gestorben war, im Herbst 1914 sein hochbegabter, hoffnungsvoller zweiter Sohn durch den Heldentod auf dem Schlachtfeld in Flandern entrissen wurde. Trotz der Schwere, mit der dieser Verlust ihn und seine Familie traf, arbeitete L. mutigen Herzens weiter, und noch nach der Rückkehr von einer im Jahre 1916 unternommenen mehrwöchigen Reise in den Urwald von Bialowies sprach er sich erfreut darüber aus, wie leicht und gut er die mannigfachen dort an ihn herangetretenen körperlichen und gesellschaftlichen Anforderungen ertragen habe. Da meldete sich bei ihm, der in seiner langen Dienstzeit niemals ernstlich krank gewesen ist und der sich auch nie besondere Schonung gegönnt hat, um Pfingsten 1917 zum erstenmal der schlimme Gast, dessen Umklammerung er nur unter Widerstreben nachgab. Bis in die letzte Zeit hinein war er noch geistig rege und tätig. Noch kurze Zeit vor seinem Scheiden brachte der Schwäbische Merkur einen Aufsatz

aus seiner Feder über die Bekämpfung schädlicher Insekten durch Blausäure, wie sie bald darauf in der entomologischen Sammlung des Naturalienkabinetts zur Anwendung kam. Die Hoffnung, die ihn bis zu seinem Ende nicht verließ, die Krankheit überwinden zu können, ging nicht in Erfüllung, und allzubald standen seine Freunde, die von ihm noch viele schöne Früchte seiner Tätigkeit erwartet hatten, an seiner Bahre, trauernd, daß mit ihm in schwerster Zeit nicht nur ein trefflicher Mann und Freund für immer von ihnen ging, sondern daß wiederum eine der kräftigsten Stützen unseres Vereins dahinsank, für die ein Ersatz nicht leicht zu finden sein wird.

II. Sitzungsberichte.

Wissenschaftliche Abende des Vereins in Stuttgart.

Sitzung am 17. Dezember 1917.

Prof. Dr. A. **Sauer** sprach über die Steinkohlenvorräte der Erde in ihrer Bedeutung für die weltwirtschaftliche Entwicklung der Zukunft.

Sitzung am 11. März 1918.

Mittelschullehrer **Geyer** besprach die Bedeutung der Lößmollusken für die Beurteilung des Klimas, wobei er seine im letzten Jahresheft (1917) S. 23—92 veröffentlichte Abhandlung „Die Mollusken des schwäbischen Lösses in Vergangenheit und Gegenwart“ zugrunde legte.

Sitzung am 8. April 1918.

Dr. **Axel Schmidt** sprach über den heutigen Stand der Wünschelrutenfrage.

Nach kurzen Bemerkungen über die Literatur und die geschichtliche Entwicklung der Rutengängerei ging der Redner auf die bisherigen Versuche ein, das Wünschelrutenproblem wissenschaftlich zu erklären, die aber entweder sich als unhaltbar erwiesen haben oder auf einer noch zu unsicheren wissenschaftlichen Grundlage fußen. Weiter behandelte er die Frage, wann man von einem Rutenerfolg sprechen könne, und legte dar, daß in der Praxis hierfür gewisse Forderungen hinsichtlich Quantität und Qualität des nachgewiesenen Wassers maßgebend sein müßten. Nach Erörterung der Tätigkeit des Landrats v. Uslar in Südwest-Afrika und der Rutengängerei innerhalb Deutschlands, über deren Wert zurzeit ein abschließendes Urteil noch nicht möglich ist, wurden die für Anerkennung der Wünschelrute zeugenden Versuche an

der Gothaer Talsperre, zur Aufsuchung von Rohrbrüchen in München, im Kaliwerk Riedel, sowie in und bei Halle anläßlich des Rutengängertages besprochen. Redner kam zu dem Ergebnis, daß die Rute nicht abzulehnen sei, daß aber eine Erklärung über Wesen und Zustandekommen der Wünschelrutenerscheinungen zurzeit noch nicht gegeben werden könne. Die Frage werde erst entschieden werden können, wenn es gelingt, den unfähigen Rutengängern (Schwindlern u. dergl.) das Handwerk zu legen. Axel Schmidt.

In der sich anschließenden Besprechung trat Prof. Dr. Sauer dafür ein, daß die Wünschelrutenfrage nicht eigentlich ein geologisches, sondern ein physikalisches bezw. psycho-physiologisches Problem sei und eingehender Prüfung von zuständiger fachmännischer Seite bedürfe. Auffallend sei, daß die Rute zurzeit nicht nur auf Wasser und Erze, sondern überhaupt auf alles technisch Wichtige und Wünschenswerte, wie Oel u. dergl. reagiere. Ueberraschend sei ihre Unterscheidung zwischen Kalisalzen und Kochsalz. Oberbaurat Canz teilte einige von ihm beobachtete positive Erfolge der Wünschelrute bei Arbeiten der Kulturinspektion mit und Prof. Dr. Endriß, der sich nicht nur als Anhänger der Wünschelrute, sondern selbst als Rutengänger bekannte, trat auf Grund seiner eigenen Erfahrungen warm für die Wirksamkeit der Rute ein, die jedoch nicht unter allen Umständen in Erscheinung trete, sondern in hohem Grade von der augenblicklichen Disposition des Rutengängers abhänge. Ein Erfolg lasse sich nicht erzwingen. Die Erscheinung selbst sei eine solche der Psyche, des Lebens, und sei wie dieses zurzeit noch nicht zu ergründen. E.

Sitzung am 13. Mai 1918.

Zu Beginn der Sitzung warf der Vorsitzende, Prof. Dr. Sauer, zunächst einen kurzen Rückblick auf die Tätigkeit des Vereins während des letzten Jahres und gedachte mit warmen Worten der Männer, die ihm während dieser Zeit durch den Tod entrissen wurden. Schmerzlich bedauert der Verein den Hingang dieser Mitglieder, die sich teils, wie Oberstudienrat Dr. Lampert, Medizinalrat Dr. Kreuser, Pfarrer Joseph Müller u. a., um das Vereinsleben und um die vaterländische Naturkunde insbesondere, teils, wie Prof. Dr. Gustav Jäger und Prof. Dr. v. Vöchting, um die Wissenschaft im allgemeinen hohe Verdienste erworben haben. Die Anwesenden ehrten das Andenken der verstorbenen Mitglieder in üblicher Weise.

Sodann sprach Prof. Dr. H. E. **Ziegler** über die Selektionslehre im Lichte der neueren Vererbungslehre.

Seit Darwin's Zeiten ist die Vererbungslehre erheblich weiter ausgebaut worden. Aus diesen Fortschritten haben manche Forscher (z. B.

der Anatom Oskar Hertwig in Berlin) den Schluß abgeleitet, daß die von Darwin aufgestellte Lehre von der Zuchtwahl (Selektion) nicht mehr berechtigt sei. Der Vortragende bestreitet diese Meinung. Er sprach zuerst von der Mendel'schen Regel und zeigte, daß eine Zuchtwahl bei dieser merkwürdigen Vererbungsweise sehr klare Wirkungen ergibt. Sodann behandelte er die fluktuierende, d. h. die kontinuierlich zu den Eltern überleitende Variation, und legte dar, daß sie in manchen Fällen nur auf solchen Unterschieden beruht, die sich nicht vererben, z. B. auf verschiedener Ernährung, in anderen Fällen aber nur auf erblichen Unterschieden. In letzteren Fällen hat die Selektion auch eine deutliche Wirkung, und die gegenteilige Behauptung mancher Forscher (Johannsen, Oskar Hertwig) beruht auf einer Verwechslung der erblichen und der nichterblichen Unterschiede, wie sie bei Versuchen mit Bohnen sehr leicht möglich ist. Der Vortragende erläuterte die Wirkung der Zuchtwahl durch die in Lichtbildern dargestellten Versuche an Ratten. Er wies mehrere Versuchsreihen von zahmen schwarzen Ratten vor, die weiße Bauchflecken von verschiedener Größe haben. Wählte er diejenigen zur Nachzucht aus, welche große Bauchflecken besitzen, so hatten die Nachkommen ebenfalls große Flecken; wählte er andererseits diejenigen mit den kleinsten Flecken aus, so fiel die Nachkommenschaft fast ganz schwarz aus. Die Wirkung der Selektion ist auch theoretisch vollkommen klar, denn sie läßt sich ableiten aus der modernen Theorie der Vererbung, welche die Kernstäbchen (Chromosomen) als die Träger der Vererbung betrachtet. Eine sichtbare Eigenschaft kann von einem einzigen Chromosomenpaar abhängig sein, in welchem Fall bei der Kreuzung die obenerwähnte Mendel'sche Regel sich zeigt; oder sie kann auf mehreren Chromosomenpaaren beruhen (Fall der sogen. Homomerie), woraus bei der Kreuzung in der zweiten Generation das Bild der fluktuierenden Variation sich ergibt. Die Wirkung der Selektion läßt sich also in allen Fällen aus der Chromosomentheorie erklären, welche den größten Fortschritt auf dem Gebiete der Vererbungslehre bedeutet. Ziegler.

An den Vortrag schloß sich eine Erörterung, an der sich besonders Sanitätsrat Dr. Weinberg, Rektor Dr. Mäule, Prof. Dr. Tischler (Hohenheim) und der Vortragende beteiligten.

Weiter legte Prof. Dr. Sauer einige aus Kupfer und Messing hergestellte deutsche Kriegsmünzen aus Ostafrika vor und besprach die Geschichte und erschwerenden Umstände ihrer Entstehung. Zum Schluß legte Pfarrer Theurer-Degerloch einige Petrefakten aus den Thalassitenbänken am Sonnenberg bei Möhringen vor und forderte dazu auf, das dortige Vorkommen eingehender zu untersuchen.

Oberschwäbischer Zweigverein für vaterländische Naturkunde.

37. Hauptversammlung zu Aulendorf am 6. Februar 1918.

Der Vorsitzende, Med.-Rat Dr. Groß-Schussenried, gedachte der schweren Verluste des letzten Jahres: San.-Rat Dr. Ehrle-Isny, Erfinder des Maximalthermometers, O.-Med.-Rat Dr. Kreuser-Winnenden, mehrjähriger Vorsitzender des Vereins, und Oberstudienrat Dr. Lampert-Stuttgart, dem der Verein durch viele in 20 Jahren gehaltene zoologische Vorträge große Anregung verdankt. Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten und Erstattung des Kassen- und Jahresberichts durch Baurat Dittus als Schriftführer sprach

Prof. Dr. **Hennig**-Tübingen über die Geologie des südlichen Deutsch-Ostafrika und seine Saurierlager.

Der erste Teil des Vortrags galt den theoretischen Ausführungen über die geologischen Ergebnisse der i. A. des geol.-paläontologischen Universitätsinstituts in Berlin ausgeführten Tendaguru-Expedition 1909 bis 1911, an der Redner teilnahm, der zweite der Vorführung farbiger Lichtbilder vom Lande, seiner Oberflächengestaltung und von den paläontologischen Ausgrabungen.

Unter dem Gesichtspunkte des wechselseitigen Vergleichs zur Vertiefung des Verständnisses wurden besonders die Parallelen im Aufbau der deutsch-ostafrikanischen Plateaulandschaft im südlichen Anteil der Kolonie mit der in der schwäbischen Heimat gezogen: die Abtragung des Tafellandes durch die Erosion; der gewaltige Fossilreichtum; die Beteiligung der jüngeren Juraformation, zu der dort die untere bis mittlere Kreide tritt; die Fazies der dinosaurierführenden Schichten im hiesigen Keuper und dortigen Wealden (bunte Mergel); die rezente Bildung von Roterden dort und die fossile der Bohnerztone hier; das Auftreten von Riffen und Oolithen nach oben hin vor der schließlich einsetzenden Verlandung und Aehnliches wurde in den Vordergrund der Betrachtung gestellt. Fossilien und Gesteinsproben des behandelten Gebiets wurden nebst den bisherigen Veröffentlichungen der Expeditionsergebnisse in paläontologischer, geologischer und morphogenetischer Hinsicht zur Ansicht vorgelegt.

Das stratigraphische Gesamtbild ergibt einen vertikalen und z. T. auch horizontalen Wechsel kontinentaler und mariner Ablagerungen an der fossilen Ostküste des alten Kontinents und entsprechend eine Wechsellagerung und gelegentliche Vermischung terrestrischer und mariner Faunen von gleicher Formenfülle und Großartigkeit. Die drei Saurierhorizonte, ihre Entstehung und Ausbeutung wurden eingehender besprochen. Hennig.

Der Vortrag wurde durch eine große Anzahl schöner farbiger Lichtbilder ergänzt; es wurden auch Fundstücke vorgezeigt. In der sich anschließenden Erörterung wurden die fragwürdigen Hypothesen über ursprünglichen Zusammenhang von Afrika mit dem amerikanischen

Kontinent besprochen, aber angezweifelt. Nachher machte Reallehrer Bertsch-Ravensburg Mitteilung über eine bis jetzt in Oberschwaben noch nicht aufgefundene Seerose *Nymphaea candida*, die er in einem kleinen See bei Waldburg entdeckt hat. Dittus.

Ausflug am 12. Mai 1918.

Das Ziel der Sommerexkursion am 12. Mai war der südwestliche Teil des Wurzacher Riedes mit dem Aachursprung und der etwa 3 km südlich gelegene Rohrsee mit seiner Möwenkolonie. Obgleich ein Frühgewitter anhaltenden Regen brachte, war die Zahl der Teilnehmer eine sehr große. Am Aachursprung, der mit dem 9 m höher gelegenen Rohrsee in Verbindung gebracht wird, konnten unter Führung von Reallehrer Bertsch-Ravensburg mehrere seltene Pflanzen der Moorflora, darunter *Pinguicula alpina* gefunden werden. Am Rohrsee ist die Möwenkolonie heuer wegen niederen Wasserstandes etwas schwächer, doch wurden eine größere Anzahl von Gelegen mit 3—5 bräunlichgrünen Eiern angetroffen, wenig versteckt in den Seggengrasufern. Immer noch von bindfadenähnlichem Regen bedroht, ging's vorbei an einer vor 30 Jahren von Professor Bühler angelegten Forchenversuchsfläche nach Alttann und dann durch den in reizender Landschaft praktisch angelegten Hirschpark, derzeit mit rund 50 Dam- und rund 40 Edelwild besetzt, nach Wolfegg zu einem guten wohlverdienten Mittagsmahl im Museum. Vorher wurde noch dem aus dem Ende des 16. Jahrhunderts stammenden Schloß ein Besuch gemacht, wobei nicht nur die naturwissenschaftlichen Sammlungen wie eine große Anzahl ausgestopfter Vögel und die von Apotheker Duke-Wolfegg vor 60 Jahren gesammelten erratischen und sonstigen Gesteine, sowie die von Mitgliedern des fürstlichen Hauses erbeuteten Jagdtrophäen, z. B. Elch von Norwegen, brauner Bär von Rußland, weißer Fuchs u. a. großes Interesse erregten. Auch die Altertumsgegenstände in den mit Barockstuckdecken ausgestatteten Sälen, die reichhaltige Waffensammlung und besonders die Bildersammlung mit sehr wertvollen Gobelins, Möbeln und vielen Ölgemälden wurden eingehend gewürdigt. Neben diesen Räumen befindet sich das von Fürst Wolfegg eingerichtete Lazarett mit vollbesetzten 70 Betten.

In der während des Mittagsmahls erfolgten Begrüßung durch den Vorsitzenden Med.-Rat Dr. Groß-Schussenried wurde den Führern der Exkursion: Reallehrer Bertsch-Ravensburg und Forstmeister Schmid-Wolfegg gedankt, der mit Tod abgegangenen Mitglieder gedacht und der Wunsch ausgesprochen, daß in derzeitiger schwieriger Kriegszeit die Natur in hervorragender Weise dem einzelnen die so wohltätige Ruhe bringe. Es wurde mit Bezug auf die derzeitige Kriegslage an den Ausspruch Bismarcks erinnert: Wer Omelettes speisen will, muß Eier dreinschlagen. Sodann gab Forstmeister Schmid eine kurze Schilderung der Wasservögel, besonders der im Rohrsee so zahlreich nistenden Lach-

möwe (*Larus ridibundus*) nach Vorkommen und Lebensart; leider vermindert sich diese vielfach an das Geschlecht der Raben erinnernde Vogelart immer mehr, was namentlich die Landwirte bedauern. Hofgärtner Schupp-Wolfegg zeigte und gab Erläuterungen zu einer großen Anzahl im Hofgarten wachsenden seltenen Pflanzen. Reallehrer Bertsch berichtete sodann über das Vorkommen der Kreuzotter. Oberarzt Dr. Weinland zeigte die frisch gefangene Schnakenart *Anopheles* vor, über welche schon wiederholt im Verein berichtet wurde; sie ist für den Menschen unschädlich. Baurat Dittus-Kißlegg zeigt erratische Fundstücke mit eingewachsenen Korallen vor. Den Schluß bildete ein Gang im schönsten Abendsonnenschein durch den Hofgarten.

Dittus.

III. Original-Abhandlungen und Mitteilungen.

Die chemisch-geologische Tätigkeit des Neckars.

Von **Eugen Schürmann**, Stuttgart-Untertürkheim.

Mit Taf. I, II und 2 Textfiguren.

Inhaltsübersicht.

I. Vorwort.

Die Veranlassung zu vorliegender Untersuchung gab ein von Prof. Sauer bearbeitetes Gutachten, inwiefern die von der chemischen Fabrik Wohlgelegen-Heilbronn in den Neckar eingeleiteten Fabrikrückstände schädlich einwirken.

Bei dieser Gelegenheit wurden in Württemberg wohl zum ersten Male genauere Feststellungen über den Massentransport an gelöstem und schwebendem Material gemacht und besonders bei Hochwasser so erstaunliche Zahlen erhalten, daß es wünschenswert erschien, in ähnlicher Weise das gesamte Neckarsystem zu untersuchen.

Zwar fehlt es nicht an ausführlichen quantitativen Analysen württembergischer Flußwässer; allein entsprechend ihrem zumeist besonderen Zweck beschäftigen sie sich nur mit einem augenblicklich herrschenden Zustand.

So soll diese Arbeit den Versuch darstellen, an der Hand von zahlreichen, nach Zeit und Ort vergleichbaren Analysen unter besonderer Berücksichtigung der bei verschiedenen Wasserständen eintretenden Veränderungen wenigstens für den Neckar und seine größten Nebenflüsse zahlenmäßige Angaben über ihre geologische Tätigkeit zu gewinnen.

Die Untersuchung wurde in der Zeit vom SS. 1914 bis SS. 1916 größtenteils im chemischen Laboratorium des geologischen Instituts an der Kgl. Techn. Hochschule Stuttgart ausgeführt, in Tübingen vollendet, und es ist mir eine angenehme Pflicht, meinen verehrten Lehrern, Herrn Prof. Sauer, derz. Rektor der Kgl. Techn. Hochschule, für seine freundliche Unterstützung mit Rat und Tat, sowie Herrn Prof. Pompeckj an der Universität Tübingen für das der Untersuchung dargebrachte Interesse meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Zahlreiche Ratschläge betr. Ausführung der Analysen verdanke ich Herrn Dr. Hundeshagen; es sei ihm hiermit, ebenso wie den Herren Prof. Gutbier, Prof. Küster und Prof. Rau bestens gedankt.

Die chemische Fabrik Wohlgelegen-Heilbronn hat mich bei dem plötzlich eintretenden Hochwasser im Dezember 1915 in liebenswürdigster Weise durch die Entnahme von Wasserproben aus Neckar, Kocher und Jagst unterstützt, wofür ich der Direktion an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank sage.

II. Einleitung.

Wasser, Eis, Wind, Organismen sind heute ebenso wie in früheren Perioden der Erdgeschichte unablässig an der Arbeit, das durch gebirgsbildende und vulkanische Vorgänge geschaffene Relief der Erdoberfläche einzuebnen.

In unseren Breiten spielt heute in dieser Hinsicht fließendes Wasser die Hauptrolle, indem es auf der einen Seite gelöstes

Material, auf der anderen die oberflächlich anstehenden Gesteine und ihre Verwitterungsprodukte in Form von Geschieben und Schwebstoffen dem Meere zuführt.

Gerade beim Neckargebiet läßt sich die Entwicklung der hydrologischen Verhältnisse in enge Verbindung mit gewissen geologischen Vorgängen bringen.

Während der Kreidezeit und wohl noch im älteren Tertiär dürfte Süddeutschland eine mehr oder weniger horizontale Tafel dargestellt haben, auf welcher die abrinnenden Wässer träge den randlichen Depressionen zuflossen.

Durch die im Tertiär kräftiger wirkende Gebirgsbildung, die ihren höchsten Ausdruck in der Auffaltung der Alpen erlangte, wurde auch diese Tafel in Mitleidenschaft gezogen; es entstanden Zerreißungen, Hebungen und Senkungen, als deren bedeutendste sich die mittelrheinische Tiefebene von Basel bis Bingen darstellt.

Ein 300 km langes, 40 km breites Rindenstück der Erde sank stellenweise bis zu 3000 m ab, wurde von einem oligozänen Meeresarm erfüllt und gab so für die stehengebliebenen Teile der Tafel eine besonders tiefliegende Erosionsbasis ab.

So war es dem damals wohl schon vorgebildeten Neckar möglich, sein Bett durch die plötzliche Vergrößerung des Gefälls tief einzunagen, zu fixieren, mit Hilfe des allmählich sich ausbildenden Systems von Nebenflüssen den mächtigen, mesozoischen Schichtenstoß zu zerschneiden und so im Lauf langer Zeiten das charakteristische Relief des württembergischen Schichtstufenlandes herauszuarbeiten.

Welch ungeheure Mengen von Gestein auf diese Weise ausgeräumt worden sind, läßt sich daran ermessen, daß zur Zeit des Rheintaleinbruchs das ganze südwestdeutsche Gebiet eine zusammenhängende Decke mesozoischer Gesteine wohl bis zum oberen weißen Jura trug, und daß noch während der Miocänperiode ein großer Teil des heutigen südlichen Schwarzwalds und jetzigen Albvorlandes unter diesen Schichten begraben lag.

Auch gegenwärtig weicht der Albrand in derselben Weise ständig zurück, welcher Vorgang begünstigt wird durch den Umstand, daß die Tafel harter Weißjuragesteine unterlagert wird von den meist wenig widerstandsfähigen, daher der Erosion und Denudation leicht zugänglichen Gesteinen des braunen und schwarzen Jura, und so, der stützenden Unterlage beraubt, ständig nachbrechen muß.

So ist das Neckargebiet heute noch ein unausgeglichenes Bergland mit kräftig erodierenden Wasserläufen, deren unermüdliche Tätigkeit einen beredten Ausdruck in der immer mehr fortschreitenden Anzapfung des Donaugebiets findet.

Neben der hohen Transportkraft der Flüsse wirkt auch der Umstand besonders fördernd auf eine rasch vorwärtsschreitende Ausräumung ein, daß sich am Aufbau der Einzugsgebiete gerade solche Gesteine reichlich beteiligen, die infolge ihrer petrographischen und physikalischen Beschaffenheit einer ausgiebigen Erweichung und Verschwemmung durch oberflächlich abrinnende Wässer besonders zugänglich sind.

Die zum Teil außerordentlich hohen Zahlen für den Massentransport an schwebendem Material, sowie eigentümliche Differenzierungen in der Zusammensetzung der gelösten Bestandteile bei Hochwasser stehen damit in unmittelbarem Zusammenhang.

Die vorliegende Untersuchung kann natürlich keinen Anspruch darauf machen, die ungemein verwickelten und je nach den topographischen und geologischen Verhältnissen verschiedenen Vorgänge erschöpfend zu behandeln, sondern es wurde im wesentlichen Wert darauf gelegt, einen Überblick zu gewinnen.

Sehr fruchtbringend wären unzweifelhaft Vergleiche mit ähnlichen Untersuchungen im Bereich von Gebieten anderen geologischen Aufbaus, und so dürfte es angezeigt erscheinen, zunächst etwas eingehender die Arbeitsmethoden zu besprechen. Abgesehen davon, daß im Lauf derartiger Untersuchungen manche Erfahrungen gemacht werden, die anderen zugute kommen können, ist eine genauere Beschreibung der Arbeitsweise schon deshalb notwendig, um vergleichbare Ergebnisse zu erzielen.

III. Arbeitsmethoden.

1. Wahl der Probestellen.

Die zweckmäßige Wahl der Probestellen war, weil nur eine beschränkte Anzahl in Frage kommen konnte, im vorliegenden Falle einigermaßen schwierig. Entsprechend den bedeutenden Gefällen und besonders durch das Einfallen der Schichten nach SO entwässert ein- und derselbe Nebenfluß Gebiete verschiedensten geologischen Aufbaus, und das um so mehr, je länger der Lauf ist. So war es nicht in allen Fällen möglich, nach geologisch-stratigraphischen Typen einzuteilen, also etwa in reine Juraflüsse, Keuperflüsse usw.

Im allgemeinen mußten die Probestellen unmittelbar vor die Einmündung in den Hauptfluß verlegt werden, einesteils wegen der Notwendigkeit, bei rasch eintretendem Hochwasser zur rechten Zeit an Ort und Stelle zu sein, andererseits um genauere Zahlen für die Massentransporte des ganzen Nebenflusses und vergleichbare Zahlen mit den Analysenresultaten des Hauptflusses zu erhalten.

So zeichnet sich gerade der Oberlauf des Neckars bis Plochingen dadurch unangenehm aus, daß er durch Zuflüsse aus allen Formationen vom Buntsandstein bis zum obersten weißen Jura gespeist wird und so ohne eingehende Detailarbeit keinen Einblick in die stetig vor sich gehenden Veränderungen gestattet.

Daher wurde die Stelle vor der Einmündung der Fils gewählt.

Schon enger umrissen ist das Einzugsgebiet der Fils. Es umfaßt die Schichten vom obersten weißen Jura bis zu den bunten Keupermergeln, so daß sie im großen ganzen als Typus für einen Abfluß gelten kann. Dementsprechend wurde die Probestelle vor die Einmündung in den Neckar verlegt.

In die Serie von Niederwasseranalysen im September 1915 wurde einmal eine Probe bei Untertürkheim eingeschaltet, um so ein genaues Bild der Zusammensetzung des vereinigten Neckar-Filswassers zu erhalten.

Als nächste Probestelle wurde Besigheim gewählt. Zwar münden inzwischen zwei bedeutendere Nebenflüsse, Rems und Murr, ein; allein die Probestellen wären in dringenden Fällen schwer zu erreichen, und ihr Einfluß läßt sich aus der bis Besigheim eingetretenen Veränderung des Neckarwassers unschwer erkennen.

Das in vieler Beziehung interessante Enz-Nagoldsystem wurde an den Probestellen Brötzingen bei Pforzheim für die Urgebirg-Buntsandstein-Enz, Dill-Weißenstein für die Nagold, in einem Fall bei Mühlacker und schließlich bei Besigheim beobachtet. Die vereinigte Tätigkeit von Neckar und Enz spricht sich aus in der Probestelle Klingenberg unmittelbar vor Heilbronn.

Kocher und Jagst wurden jeweils vor der Einmündung in den Neckar bei Kochendorf bezw. Jagstfeld untersucht, und endlich als letzte Probestelle unmittelbar an der Landesgrenze Gundelsheim am Neckar gewählt.

Weitere Probestellen flußabwärts einzurichten erschien nicht ratsam wegen der großen Entfernungen.

Neben diesen geologischen hat sich die Wahl der Probestellen auch noch nach anderen Gesichtspunkten zu richten.

Um einen reinen Ausdruck der geologischen Tätigkeit zu gewinnen, müssen Veränderungen durch die Tätigkeit des Menschen tunlichst ausgeschaltet werden.

So bringen zahlreiche Stauanlagen eine Verminderung der Strömungsgeschwindigkeit und damit ein teilweises Absitzen der Schwebstoffe mit sich; städtische Abwässer oder Fabrikrückstände können den Gehalt an gelöstem und schwebendem Material vermehren.

Diese Beeinflussungen lassen sich bei der dichten Besiedelung und reichen Industrie des Neckargebiets nicht immer vermeiden; sie sind aber zumeist derart, daß sie in den Analysenresultaten unschwer erkannt werden können.

Außerdem ist es wünschenswert, die Probestelle in die Nähe eines ständig beobachteten Pegels zu verlegen, so daß eine Berechnung der jeweiligen Wassermenge möglich ist.

2. Die Probeentnahme.

Als Gefäße eignen sich am besten etwa 2 l fassende Glasflaschen mit eingeriebenem Stöpsel. Für besonders genaue Analysen von rückstandsarmen Wässern dürfte die Verwendung von alkalibeständigen Gläsern angezeigt erscheinen. Bei der vorliegenden Untersuchung wurden gewöhnliche Glasflaschen verwendet, die schon vorher durch lange Berührung mit Wasser eine hinlänglich alkalifreie Oberflächenschicht erlangt hatten. Werden die Proben nicht allzu lange aufbewahrt, so ist eine störende Veränderung im Mineralgehalt des Wassers nicht zu befürchten.

Die Probeentnahme wird am zweckmäßigsten von einem Kahn aus vorgenommen, derart, daß bei der Überfahrt mit einer kleinen, an einer langen Stange befestigten Flasche aus den verschiedensten Stellen des Flußquerschnitts Teilproben entnommen und zusammen in große Flaschen gefüllt werden. Auf diese Weise erhält man Durchschnittsproben, die in bezug auf gelöste Bestandteile unbedingt, auf Schwebstoffe nach Möglichkeit einwandfrei sind.

Ist ein Kahn nicht vorhanden, oder ein Befahren des Flusses bei Hochwasser nicht ratsam, so muß die Probe von einem vorspringenden Uferpunkte oder einer Brücke aus derart entnommen werden, daß den Abweichungen der Schwebstofführung im Flußquerschnitt tunlichst Rechnung getragen wird.

Im allgemeinen hat sich eine Menge von ca. 6 l als ausreichend erwiesen. Bei rückstandsarmen Wässern ist natürlich mehr Material erforderlich.

Eine besondere Konservierung des geschöpften Wassers kann zumeist unterbleiben. Bei Hochwässern, die eine erhebliche Menge von organischer Substanz und niederen Lebewesen enthalten, ist ein geringer Zusatz von Chloroform empfehlenswert, das in der erst halbvollen Flasche durch Schütteln gelöst bezw. fein verteilt wird.

Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, die Flaschen so zu füllen, daß nach dem Aufsetzen des Stöpsels keine Luftblase zurückbleibt. Es ist dies der beste Schutz gegen Entweichen von Kohlensäure und etwaige Zersetzung von Bikarbonaten.

Die gefüllte und verschlossene Flasche wird mit angefeuchtetem Pergamentpapier überbunden und auf diesem mit Tintenstift Ort, Datum, Stunde und eventuell Pegelstand vermerkt.

Man erreicht auf diese Weise einen sicheren Verschluß und eine dauerhafte Bezeichnung der Probe. Klebeetiketten sind nicht ratsam, weil sie sich beim Feuchtwerden leicht ablösen. Die Aufbewahrung der Proben geschieht am besten in einem kühlen, dunklen Raume, um nachträgliche chemische Veränderungen und die Entwicklung organischen Lebens möglichst hintanzuhalten.

3. Analyse.

Entsprechend den Zielen dieser Untersuchung wurde die Analyse ausgedehnt auf diejenigen Bestandteile und Verbindungen, die geologisch eine bedeutendere Rolle spielen: Schwebstoffe, Trockenrückstand, SiO_2, Sesquioxyde, $Ca^{\cdot\cdot}$, $Mg^{\cdot\cdot}$, $Na^{\cdot}$, $K^{\cdot}$, CO_2, gebundene, halbgebundene und freie, SO_4'', Cl', endlich noch die sog. Oxydierbarkeit als ein ungefährer Maßstab für die Menge gelöster organischer Verbindungen.

Die umfangreiche Literatur über Wasseruntersuchung enthält neben einem bakteriologischen Teil, der in vorliegendem Fall überhaupt nicht in Frage kommen konnte, zahlreiche, zum Teil außerordentlich fein durchgearbeitete Methoden zur Bestimmung von Verbindungen, die zwar in gesundheitlicher Hinsicht zur Beurteilung etwaiger Verunreinigungen wertvolle Aufschlüsse geben können, für geologische Betrachtungen aber nahezu völlig ausscheiden.

Es sind dies besonders Stickstoffverbindungen wie Ammoniak, Salpetersäure, Salpetrige Säure usw.

Doch wurde nie unterlassen, wenigstens qualitativ auf Ammoniak und Salpetersäure zu prüfen. So war der in fast allen Fällen negative Ausfall der Reaktionen, bezw. die Feststellung von ganz geringen Spuren ein Beweis für die zweckmäßige Wahl der Probe-

stellen an solchen Orten, wo der Abbau und die Mineralisation von eingeführten organischen Bestandteilen beendigt war.

Im folgenden soll nun näher auf die Ausführung der gewichtsanalytischen Bestimmungen eingegangen werden.

Bei den meist sehr geringen Substanzmengen, die der Analyse unterworfen werden, ist unbedingt auf die Verwendung einwandfreier Chemikalien und besonders widerstandsfähiger Gläser zu achten.

Die Abmessung der Wassermengen geschieht am besten durch Wägung auf einer empfindlichen größeren Wage. Es lassen sich so noch Mengen von $^1/_{10}$ ccm genau bestimmen und man macht sich auf diese Weise unabhängig von Temperaturunterschieden und der Verwendung trockener Meßgefäße.

Zur Bestimmung der Schwebstoffe müssen je nach ihrer Menge und Beschaffenheit etwas verschiedene Wege eingeschlagen werden.

In allen Fällen wird ein angemessenes Quantum Wasser aus der Probeflasche abgehebert, während gleichzeitig der Gesamtinhalt durch eine eingesenkte Rührvorrichtung tüchtig durcheinandergequirlt wird. Handelt es sich um eine Niederwasserprobe, so kann bei der flockigen Beschaffenheit der Schwebstoffe unmittelbar nach dem Abwägen durch einen vorher gewogenen Goochtiegel mit dickem Asbestpolster unter Verwendung der Wasserstrahlsaugpumpe filtriert werden.

Hochwassersuspensionen müssen unbedingt längere Zeit bis zur nahezu völligen Klärung am besten in einem wohlbedeckten Becherglase absitzen. Die überstehende Flüssigkeit wird abfiltriert, der Rückstand durch Dekantation mit destilliertem Wasser ausgewaschen und schließlich aufs Filter gebracht. Im letzteren Falle empfiehlt es sich, mit mäßiger Luftverdünnung zu arbeiten, um ein Dichtwerden des Filters zu vermeiden. Ein allzu weit gehendes Auswaschen muß unterlassen werden, weil der feinverteilte Kalk in dem Überschuß destillierten Wassers, das immer etwas Kohlensäure enthält, sich teilweise lösen könnte. Das Filter wird gut ausgesogen, bei 110° 2 Stunden lang getrocknet und nach dem Erkalten im Exsikkator gewogen.

Zur Bestimmung des Glühverlustes wird der Tiegel durch einen Bunsenbrenner erhitzt, bis die durch Verkohlung der organischen Substanz zuerst auftretende Schwärzung verschwunden ist. Zur Erleichterung der Verbrennung besonders bei Hochwassersuspensionen kann das Asbestfilter vor dem Glühen mit wenig konzentrierter Ammoniumnitratlösung befeuchtet werden. Die Oxy-

dation organischen Kohlenstoffs geht dann sehr leicht vor sich. Der erkaltete ziegelrote Rückstand wird zur Regeneration des Kalkes mit Ammoniumkarbonatlösung oder kohlensäurehaltigem destilliertem Wasser benetzt, nochmals gelinde erhitzt und nach dem Erkalten im Exsikkator zurückgewogen.

Die Gewichtsdifferenz, Glühverlust, gibt auf diese Weise die Menge der verbrannten organischen Substanz an.

Zur Bestimmung des Trockenrückstandes werden 250—500 g Wasser in einer gewogenen Platinschale auf dem Wasserbad verdampft, der Rückstand 2 Stunden in einem auf 110° erhitzten Thermostaten mit Ölfüllung getrocknet und nach dem Erkalten im Exsikkator gewogen.

Hier ist ganz besonders auf die Einhaltung gleicher Zeit und Temperatur zu achten, um bei dem wechselnden Gehalt an Gips und organischen Substanzen dasselbe Maß der Entwässerung bezw. Verflüchtigung und so vergleichbare Zahlen zu erhalten.

Die Bestimmung des Glühverlustes gibt im allgemeinen wenig zuverlässige Resultate. Je nach der Natur der gelösten organischen Substanzen muß, um eine rein weiße Asche zu erhalten, so stark geglüht werden, daß bereits ein Teil der vorhandenen Alkalichloride sich verflüchtigt.

Im Rückstand wird wie oben der Kalk regeneriert. Wird sofort nach dem Erhitzen gewogen, so entspricht die Gewichtsdifferenz der Menge der verbrannten organischen Substanz + dem Hydratwasser des Gipses bezw. Magnesiumsulfats.

Im vorliegenden Fall wurde der Rückstand nochmals mit destilliertem Wasser durchtränkt und erst nach nochmaligem zweistündigem Erhitzen auf 110° gewogen. Der Glühverlust gibt alsdann nur die Menge der zerstörten organischen Substanz einschließlich der etwa verflüchtigten anorganischen Bestandteile an.

Die Bestimmung von SiO_2, Sesquioxyde, $Ca^{\cdot\cdot}$, $Mg^{\cdot\cdot}$, $Na^{\cdot}$ und $K^{\cdot}$ wurde auf folgende Weise ausgeführt.

1—3 l des zu untersuchenden Wassers werden nach dem Ansäuern mit HCl in einer geräumigen Platinschale zur Trockne verdampft, der Rückstand bei Wasserbadtemperatur noch 2 Stunden weiter erhitzt, mit konzentrierter HCl durchfeuchtet, nach 10 Minuten die abgeschiedene Kieselsäure abfiltriert, vor dem Gebläse geglüht und gewogen. Zur Prüfung auf Reinheit wird sie mit Schwefelsäure — Flußsäure abgeraucht, wobei meist ein sehr geringer roter Rückstand von Sesquioxyden hinterbleibt.

Das Filtrat wird mit Ammoniak übersättigt, der Überschuß weggekocht, ein etwaiger Niederschlag abfiltriert und vor dem Bunsenbrenner geglüht. Er enthält Eisen und Aluminium als Oxyde bezw. Phosphate.

Aus dem Filtrat wird nunmehr der Kalk in der üblichen Weise mittels Ammoniumoxalat gefällt, der Niederschlag nach 4 Stunden abfiltriert und als CaO gewogen. Man tut gut, die 2—3fache Menge des zur Umsetzung nötigen Fällungsmittels zuzusetzen, um sämtliche Magnesia in Oxalat zu verwandeln und im Überschuß der Ammoniumsalze in Lösung zu erhalten.

Zwecks Trennung der Magnesia von den Alkalien wird das gesamte Filtrat + Waschwasser in einer großen Platinschale, zuletzt unter ständigem Rühren eingedampft, und der Überschuß der Ammoniumsalze bei mäßiger Hitze abgeraucht. Der durch Kohle schwärzlich gefärbte Rückstand wird mit wenig konzentrierter HCl durchfeuchtet, der Überschuß auf dem Wasserbad verjagt, mit destilliertem Wasser aufgenommen, zum Sieden erhitzt und mit einer konzentrierten wäßrigen Lösung von Bariumhydroxyd bis zur alkalischen Reaktion versetzt. Der Niederschlag enthält nach dem Aufkochen Magnesiumhydroxyd, Bariumsulfat und durch Berührung mit der Luft gebildetes Bariumkarbonat.

Der gesamte Inhalt der Schale wird ohne Verlust in einen 250 ccm fassenden Meßkolben gespült und zur Marke aufgefüllt. Nach dem Absitzen werden mittels einer spritzflaschenähnlichen Vorrichtung 200 ccm der über dem Niederschlag stehenden klaren Lösung durch ein trockenes Filter in einen trockenen 200 ccm Meßkolben geblasen.

Man hat so wohl nur noch $^4/_5$ der Alkalien zur Bestimmung übrig, dafür aber den Vorteil, daß man das zeitraubende Auswaschen des schleimigen Niederschlags umgeht und durch das ständige Arbeiten in ätzalkalischer Lösung etwaige Verluste an Magnesia vermeidet.

Die auf dem Filter befindlichen Spuren des Niederschlags werden in verdünnter HCl gelöst, und die Flüssigkeit zu den restlichen 50 ccm in dem 250 ccm Kolben gegeben. Die saure Lösung enthält Magnesiumchlorid, Bariumchlorid, $^1/_5$ der ursprünglich vorhandenen Alkalien, sowie ungelöstes Bariumsulfat und wird vom gelösten Baryt durch Fällen mit Schwefelsäure befreit. Aus dem eingeengten Filtrat wird die Magnesia in der Siedehitze als Ammoniummagnesiumphosphat gefällt und als Pyrophosphat gewogen.

Zur Bestimmung der Alkalien werden die 200 ccm Filtrat vom gelösten Baryt befreit, und das schwefelsaure Filtrat in einer kleinen Platinschale zur Trockne verdampft. Der geglühte Rückstand wird zweckmäßig nochmals mit wenig destilliertem Wasser + einem Tropfen Schwefelsäure aufgenommen, eine geringe Spur von Bariumsulfat abfiltriert, die Lösung eingedampft und schließlich mit wenig festem Ammoniumkarbonat kräftig geglüht. Der Rückstand enthält die Alkalien als Sulfate.

Zur Trennung werden die gewogenen Sulfate durch Fällung mit wenig überschüssigem Chlorbarium in Chloride verwandelt. Das Filtrat wird wiederholt mit konzentrierter reiner Überchlorsäure eingedampft, der Überschuß vorsichtig abgeraucht, und die hinterbleibenden Kriställchen mit 96 % Alkohol + 0,2 % Überchlorsäure versetzt. Das ungelöst bleibende Kaliumperchlorat wird in einem Asbestfilterröhrchen gesammelt, mit wenig Alkohol nachgewaschen, bei 130° getrocknet und gewogen.

Die so gefundene Menge von Kaliumperchlorat wird auf Kaliumsulfat umgerechnet und von der Summe der Sulfate abgezogen. Die Differenz ergibt die Menge des Natriumsulfats.

Beide Ergebnisse sind noch mit $^5/_4$ zu multiplizieren.

Diese wohl etwas umständliche und zeitraubende Bestimmung der Alkalien hat vor den gewöhnlich geübten Methoden die Vorteile voraus, daß die Abscheidung der Kieselsäure, des Kalks und der Magnesia vollständiger erfolgt, der Baryt völlig entfernt werden kann und glühbeständige Sulfate erhalten werden; die Trennung mittels Überchlorsäure die Annehmlichkeit geringerer Kosten und größerer Genauigkeit.

Bei der Bestimmung der Kohlensäure können die zwei Möglichkeiten eintreten: freie Kohlensäure neben Bikarbonationen und Karbonationen neben Bikarbonationen. Freie Kohlensäure und Karbonate schließen einander aus.

Im ersten Fall werden 200—500 g Wasser mit $\frac{n}{10}$ Soda unter Verwendung von Phenolphthaleïn als Indikator bis zur auftretenden Rotfärbung versetzt. 1 ccm $\frac{n}{10}$ Soda entspricht 2,2 mg CO_2. Nach Zusatz von Methylorange wird die Titration mit $\frac{n}{10}$ Salzsäure zu Ende geführt; 1 ccm $\frac{n}{10}$ Salzsäure entspricht 6,1 mg HCO_3', wobei die Anzahl der vorher verbrauchten ccm $\frac{n}{10}$ Soda abzuziehen sind.

Im zweiten Fall wird das durch Phenolphthaleïn gerötete Wasser mit $\frac{n}{10}$ Salzsäure entfärbt. 1 ccm entspricht 6 mg CO_3''.

Nach Zusatz von Methylorange wird zu Ende titriert und wiederum die Anzahl der zuerst verbrauchten ccm $\frac{n}{10}$ HCl abgezogen. 1 ccm $\frac{n}{10}$ HCl = 6,1 mg HCO_3'.

Zur Bestimmung der Schwefelsäure werden 500 g Wasser mit Salzsäure angesäuert, auf ein kleines Volumen eingedampft und in üblicher Weise mit Chlorbarium gefällt.

Der Chlorgehalt der in Frage kommenden Wässer ist zumeist so gering, daß eine genaue maßanalytische Bestimmung ohne vorherige Konzentration nicht möglich ist. Es werden daher 500 g Wasser eingeengt und mit einer Silbernitratlösung, die im Liter 4,371 g enthält, unter Verwendung von Kaliumchromat als Indikator titriert. 1 ccm Silberlösung entspricht so 1 mg Cl'.

Einen ungefähren Anhalt in bezug auf die Menge der gelösten organischen Substanzen gibt die sog. Oxydierbarkeit, die nach dem Kubel-Tiemann'schen Verfahren durch Erhitzen mit etwa $\frac{n}{100}$ Kaliumpermanganat in schwefelsaurer Lösung ausgeführt wurde. Es lassen sich entsprechend der sehr verschiedenen Reaktionsfähigkeit organischer Verbindungen hier auch nur relative Werte erhalten, die aber im Verein mit dem Glühverlust des Rückstands einen ungefähren Rückschluß auf die Reinheit des Wassers gestatten. Die Zahlen bedeuten die Milligramm Sauerstoff, die 1 l Wasser bei der 10 Minuten dauernden Oxydation verbraucht.

Die qualitative Prüfung auf Ammoniak wurde in der üblichen Weise mit Neßler'schem Reagens ausgeführt, wobei eine Ausfällung der Erdalkalien durch Zusatz von konzentrierter ammoniakfreier Seignettesalzlösung hintangehalten wurde.

Auf Salpetersäure wurde die Diphenylamin- und Brucinreaktion angewandt.

Darstellung der Analysenresultate.

Die Angaben beziehen sich jeweils auf Milligramm im Normalliter.

Von einer Aufstellung sogenannter Salztabellen wurde abgesehen, weil das Verfahren erstens einigermaßen willkürlich ist und außerdem einen leichten Einblick und die Vergleichbarkeit erschwert.

Entsprechend den Verhältnissen in verdünnten Lösungen wurden die Basen und Säuren als Ionen berechnet.

Die zweite Spalte jeder Analyse gibt die prozentige Zusammensetzung des Gelösten an; es wurde also nicht bezug genommen auf den Trockenrückstand oder Glührückstand, sondern auf die Summe der bestimmten Kationen und Anionen. So wird

IV. Analysenresultate.

	Neckar Plochingen									
No.	1		2		3		4		5	
Probestelle	Plochingen		Plochingen		Plochingen		Plochingen		Plochingen	
Datum	22. September 1915		2. Juni 1915		18. Juli 1914		18. Mai 1914		3. Dezember 1915	
Pegel	Plochingen 27 cm		Plochingen 50 cm		Plochingen 79 cm		Plochingen 213 cm		Plochingen 170 cm	
cbm sec	—		—		—		—		—	
Schwebstoffe	5,8		15,0		39,8		1384,0		698,4	
Glühverlust	5,0		10,0		7,4		81,0		70,0	
Rückstand	500,4		427,5		399,2		278,0		249,2	
Glühverlust	38,0		39,0		20,0		29,2		45,2	
Oxydierbarkeit	1,9		2,3		2		5,1		3,1	
SiO_2	4,2	0,72	3,7	0,75	7,5	1,47	10,2	2,86	9,2	2,77
Sesquioxyde	Spur	—	Spur	—	0,4	0,08	0,8	0,22	Spur	—
$Ca^{\cdot\cdot}$	119,1	20,49	96,9	19,08	102,9	20,21	71,8	20,16	62,3	18,81
$Mg^{\cdot\cdot}$	21,8	3,76	18,4	3,61	16,4	3,22	8,1	2,30	8,4	2,52
$Na^{\cdot}$	10,6	1,83	9,9	1,94	9,8	1,92	6,5	1,84	5,2	1,58
$K^{\cdot}$	2,5	0,43	1,5	0,29	2,4	0,47	2,7	0,75	2,8	0,84
$NH_4^{\cdot}$	—	—	—	—	—	—	Spur	—	Spur	—
HCO_3'	247,0	42,51	253,2	49,80	274,5	53,91	201,3	56,40	201,3	60,66
CO_3''	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CO_2	Spur	—	6,0	—	2,2	—	8,0	—	4,5	—
SO_4''	165,8	28,54	115,7	22,76	87,4	17,16	49,1	13,77	37,4	11,26
Cl'	10,0	1,72	9,0	1,77	8,0	1,57	6,0	1,70	5,2	1,56

	Fils										Neckar Untertürkheim	
No.	6		7		8		9		10		11	
Probestelle	Plochingen		Plochingen		Plochingen		Plochingen		Plochingen		Untertürkheim	
Datum	22. Sept. 1915		2. Juni 1915		20. Juli 1914		18. Mai 1914		3. Dez. 1915		22. Sept. 1915	
Pegel	Ebersbach 64 cm		Ebersbach 73 cm		Ebersbach 84 cm		Ebersbach 170 cm		Ebersbach 179 cm		Cannstatt 34 cm	
cbm sec	—		—		—		—		—		—	
Schwebstoffe	10,4		14,0		15,0		1171,0		570,4		7,4	
Glühverlust	2,6		7,2		1,4		178,0		70,0		2,0	
Rückstand	334,8		297,0		275,6		243,6		228,0		480,4	
Glühverlust	17,6		22,0		8,8		41,0		16,8		25,6	
Oxydierbarkeit	1,5		2,3		2,5		?		2,6		1,1	
SiO_2	7,2	1,47	7,5	1,85	8,5	2,22	7,3	—	7,6	2,35	5,0	0,87
Sesquioxyde	Spur	—	Spur	—	Spur	—	Spur	—	Spur	—	Spur	—
$Ca^{\cdot\cdot}$	92,9	20,23	83,3	20,61	83,4	21,81	69,4	—	69,05	21,28	112,1	19,63
$Mg^{\cdot\cdot}$	6,5	1,40	5,6	1,39	5,1	1,34	2,8	—	3,55	1,10	20,0	3,50
$Na^{\cdot}$	17,1	3,72	12,1	3,00	7,8	2,03	?	—	5,1	1,56	14,8	2,59
$K^{\cdot}$	3,8?	0,83	1,4	0,35	1,9	0,40	?	—	2,1	0,65	3,1	0,54
$NH_4^{\cdot}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HCO_3'	279,0	60,90	259,2	64,16	250,1	65,48	207,4	—	210,5	64,90	256,2	44,85
CO_3''	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CO_2	3,3	—	3,3	—	3,5	—	—	—	2,2	—	—	—
SO_4''	34,7	7,55	26,1	6,46	19,6	5,15	17,7	—	22,1	6,81	148,1	25,92
Cl'	16,4	4,00	8,8	2,18	6,0	1,57	5,0	—	4,4	1,35	12,0	2,10

	Neckar Besigheim							
No.	12		13		14		15	
Probestelle	Besigheim		Besigheim		Besigheim		Besigheim	
Datum	23. September 1915		3. Juni 1915		18. Juli 1914		4. Dezember 1915	
Pegel	Besigheim 96 cm		Besigheim 114 cm		Besigheim 154 cm		Besigheim 306 cm	
cbm sec	10		17		55		270	
Schwebstoffe	2,0		8,0		43,4		869,0	
Glühverlust	0,5		2,4		4.0		89,0	
Rückstand	628,8		522,4		423,6		242,0	
Glühverlust	58,0		22		27,2		38,0	
Oxydierbarkeit	1,4		2,6		3,5		3,2	
SiO_2	5,9	0,83	3,6	0,60	10,5	1,97	9,5	3,00
Sesquioxyde	Spur	—	0,3	0,05	1,0	0,19	Spur	—
$Ca^{··}$	133,1	18,71	113,9	18,86	104,7	19,72	62,3	19,68
$Mg^{··}$	24.9	3,50	20,2	3,34	14,2	2,67	7,47	2,35
$Na^{·}$	26,5	3,72	21,1	3,49	14,8	2,78	5,7	1,79
$K^{·}$	4,5	0,63	2,7	0,46	2,6	0,49	2,75	0,86
$NH_4^{·}$	—	—	—	—	—	—	Spur	—
HCO_3'	305,0	42,91	286,7	47,48	283,6	53,42	189,1	59,42
CO_3''	—	—	6,0	1,00	—	—	—	—
CO_2	2,0	—	—	—	3,3	—	3,0	—
SO_4''	179,4	25,23	127,7	21,14	82,3	15,49	33,7	10,60
Cl'	31,8	4,47	21,6	3,58	17,4	3,28	7,4	2,32
Massentransport an Schwebstoffen in 24 St.	1,73 t		11,75 t		201,5 t		20 270 t	
Massentransport an Gelöstem in 24 Stunden	543 t		767 t		2 013 t		5 645 t	

	Enz															
No.	16		17		18		19		20		21		22		23	
Probestelle .	Besigheim		Besigheim		Besigheim		Besigheim		Brötzingen		Brötzingen		Brötzingen		Mühlacker	
Datum . . .	23. Sept. 1915		3. Juni 1915		18. Juli 1914		4. Dez. 1915		24. Sept. 1915		4. Juni 1915		18. Juli 1914		24. Sept. 1915	
Pegel	Enzw. 80 cm		Enzw. 104 cm		Enzw. 130 cm		Enzw. 266 cm		Höfen 78 cm		Höfen 86 cm		Höfen 98 cm		Enzw. 80 cm	
cbm sec . . .	7,5		14		26		100		2,7		4,3		7		6,5	
Schwebstoffe .	5,6		12,8		67,0		194,2		4,0		5,0		20,0		7,0	
Glühverlust .	3,8		3,6		8,4		33,8		3,0		3,0		11,6		3,6	
Rückstand . .	332,0		278,5		256,4		140,4		50,8		35,2		42,4		197,6	
Glühverlust .	27,6		15,0		34,8		24,8		8,8		4,4		4,4		25,6	
Oxydierbarkeit	1,1		1,9		5,9		5		1,2		2		3,7		1,3	
SiO_2	6,5	1,61	6,0	1,78	8,6	2,80	4,6	2,80	6,0	10,91	4,4	10,08	4,5	8,83	4,4	1,72
Sesquioxyde .	Spur	—	Spur	—	Spur	—	Spur	—	—	—	0,3	0,70	0,7	1,37	Spur	—
$Ca^{\cdot\cdot}$	72,9	17,97	62,3	18,51	56,4	18,40	30,5	18,50	6,0	10,91	4,82	11,04	5,5	10,77	41,1	16,10
$Mg^{\cdot\cdot}$	17,15	4,23	13,6	4,04	10,66	3,48	5,24	3,18	1,75	3,19	1,00	2,33	1,4	2,74	11,27	4,42
$Na^{\cdot}$	9,45	2,33	6,22	1,85	6,77	2,20	4,85	2,94	3,75	6,82	2,67	6,12	3,4	6,66	8,8	3,45
$K^{\cdot}$	2,35	0,58	1,61	0,48	1,84	0,60	1,75	1,06	1,40	2,54	1,16	2,66	1,2	2,35	2,15	0,80
$NH_4^{\cdot}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HCO_3' . . .	208,9	51,49	195,2	58,00	176,9	57,68	94,5	57,33	29,0	52,75	23,8	54,54	27,44	53,76	152,5	59,63
CO_3''	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CO_2	—	—	4,0	—	4,4	—	2,0	—	2,0	—	2,0	—	3,0	—	1,5	—
SO_4''	79,8	19,67	44,85	13,30	36,7	11,97	18,8	11,40	3,87	7,04	3,49	7,99	3,7	7,25	27,9	10,91
Cl'	8,6	2,12	6,8	2,04	8,8	2,87	4,6	2,79	3,2	5,84	2,0	4,54	3,2	6,27	7,6	2,97
Massentransp. an Schwebst. in 24 St.	3,63 t		15,5 t		150,5 t		1678 t		0,933 t		1,85 t		12,1 t		3,93 t	
Massentransp. an Gelöstem in 24 St.	215,1 t		336,9 t		576 t		1213 t		11,85 t		13,07 t		25,64 t		110,9 t	

	Nagold						Neckar Klingenberg							
No	24		25		26		27		28		29		30	
Probestelle	Dill-Weißenstein		Dill-Weißenstein		Dill-Weißenstein		Klingenberg		Klingenberg		Klingenberg		Heilbronn	
Datum	24. Sept. 1915		4. Juni 1915		18. Juli 1914		23. Sept. 1915		3. Juni 1915		17. Juli 1914		4. Dez. 1915	
Pegel	Calw 88 cm		Calw 106 cm		Calw 128 cm		Heilbr. 33 cm		Heilbr. 65 cm		Heilbr. 137 cm		Heilbr. 355 cm	
cbm sec	1,4		2,6		4,4		18		32		83		380	
Schwebstoffe	3,0		6,6		20,2		7,2		8,0		85,0		1092,4	
Glühverlust	2,0		3,8		4,8		2,0		3,6		8,4		114,8	
Rückstand	188,8		174,5		168,4		529,6		462,4		388,0		280,0	
Glühverlust	14,8		24		22,8		58,8		45,6		53,2		42,4	
Oxydierbarkeit	1,2		1,4		2,4		1,3		2,6		4,8		4	
SiO_2	4,0	1,62	6,0	2,56	6,0	2,79	5,9	0.94	5,3	0,99	9,4	2,01	12,5	3,39
Sesquioxyde	Spur	—	Spur	—	Spur	—	Spur	—	Spur	—	Spur	—	1,0	0,27
$Ca^{..}$	42,9	17,35	40,4	17,00	37,6	17,20	115,4	18,37	101,2	18,93	90,8	19,43	71,7.	19,44
$Mg^{..}$	11.44	4,63	9,85	4,14	7,82	3,58	23,5	3,74	20.3	3,79	14,2	3,03	8,1	2,19
$Na^{.}$	6,35	2,57	4,60	1,93	4,5	2,10	21,0	3,34	15,9	2,97	12,3	2,63	7,4	2,01
$K^{.}$	2,43	0,98	1,75	0,73	1,47	0,67	3,5	0,55	2,8	0,53	2,9	0.62	3,0	0,81
$NH_4^{.}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Spur	—
HCO_3'	144,9	58,59	143,4	60,31	140,3	64,11	276,2	43,97	262,3	49,06	256.2	54,65	213,5	57,87
CO_3''	7,5	3,03	6,0	2,57	—	—	4.5	0,72	—	—	—	—	—	—
CO_2	—	—	—	—	2,0	—	—	—	2,0	—	8,0	—	7,0	—
SO_4''	21,8	8,81	20,18	8,48	14,64	6,72	153,0	24,36	110,9	20,74	70,0	14,94	44,7	12,12
Cl'	6,0	2,42	5,4	2,28	5,4	2,53	25,2	4,01	16,0	2,99	12,6	2,69	7,0	1.90
Massentransport an Schwebstoffen in 24 St.	0,363 t		1,48 t		7,68 t		11,19 t		22,12 t		609,5 t		35 865 t	
Massentransport an Gelöstem in 24 St.	22,84 t		39.2 t		64,02 t		823,6 t		1 278.4 t		2 782.5 t		9 193 t	

	Kocher								Jagst							
No.	31		32		33		34		35		36		37		38	
Probestelle .	Kochendorf		Kochendorf		Kochendorf		Kochendorf		Jagstfeld		Jagstfeld		Jagstfeld		Jagstfeld	
Datum . . .	23. Sept. 1915		3. Juni 1915		17. Juli 1914		4. Dez. 1915		23. Sept. 1915		3. Juni 1915		17. Juli 1914		4. Dez. 1915	
Pegel	**Neuenstadt 78 cm**		**Neuenstadt 92 cm**		**Neuenstadt 112 cm**		**Neuenstadt 298 cm**		**Höckmühl 72 cm**		**Höckmühl 82 cm**		**Höckmühl 98 cm**		**Höckmühl 224 cm**	
cbm sec . . .	6,5		9		13		130		8		10		14		70	
Schwebstoffe .	4,0		12,0		49,2		393,8		16,2		6,4		67,2		462,0	
Glühverlust .	2,8		6,0		2,6		42		2,0		2,8		10,0		48,8	
Rückstand . .	771,2		615,2		419,6		211,2		532,0		468,4		339,2		317,6	
Glühverlust .	98,4		46,0		52,0		48,4		53,2		54,4		34,0		54,8	
Oxydierbarkeit	1,2		1,7		?		3,5		1,0		1,6		6,8		5	
SiO_2	4,0	0,49	5,4	0,85	7,4	—	15,0	5,08	7,1	1,17	8,6	1,51	7,4	—	15,9	4,21
Sesquioxyde .	Spur	—	Spur	—	Spur	—	Spur	—	Spur	—	0,5	0,09	Spur	—	Spur	—
$Ca^{\cdot\cdot}$	160,2	19,83	125,1	19,69	93,8	—	54,1	18,34	124,3	20,44	111,3	19,61	82,9	—	67,9	17,97
$Mg^{\cdot\cdot}$	32,6	4,04	27,4	4,31	—	—	10,4	3,52	22,5	3,70	18,9	3,33	8,7	—	12,7	3,36
$Na^{\cdot}$	20,1	2,49	14,4	2,27	—	—	6,9	2,34	10,2	1,68	8,6	1,51	—	—	8,3	2,19
$K^{\cdot}$	3,0	0,37	2,3	0,36	—	—	3,2	1,08	2,3	0,38	2,2	0,39	—	—	4,4	1,16
$NH_4^{\cdot}$	—	—	Spur	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HCO_3' . . .	221,1	27,37	207,4	32,65	—	—	155,6	52,71	240,9	39,62	274,5	48,34	231	—	186,0	49,21
CO_3''	4,5	0,55	—	—	—	—	—	—	9,0	1,48	—	—	—	—	—	—
CO_2	—	—	2,5	—	—	—	2,2	—	—	—	1,5	—	—	—	3,3	—
SO_4''	337,9	41,86	237,9	37,44	107,1	—	44,4	15,04	179,2	29,52	135,6	23,88	—	—	75,8	20,05
Cl'	24,2	3,00	15,4	2,43	8,2	—	5,6	1,89	12,2	2,01	7,6	1,34	5,3	—	7,0	1,85
Massentransp. an Schwebst. in 24 St.	2,24 t		9,33 t		55,26 t		4 423,1 t		11,19 t		5,53 t		81,3 t		2 794,1 t	
Massentransp. an Gelöstem in 24 St.	433,2 t		478,4 t		471,3 t		2 372,2 t		367,7 t		404,7 t		410,2 t		1 920,8 t	

	Neckar Gundelsheim									
No.	39		40		41		42		43	
Probestelle	Gundelsheim		Gundelsheim		Gundelsheim		Gundelsheim		Gundelsheim	
Datum	23. September 1915		29. November 1915		21. Juli 1915		3. Juni 1915		4. Dezember 1915	
Pegel	Offenau 72 cm		Offenau 66 cm		Offenau 84 cm		Offenau 104 cm		Offenau 430 cm	
cbm sec	42		37,5		51		68		574	
Schwebstoffe	4,2		4,6		6,4		13,2		722,0	
Glühverlust	1,2		1,4		2,4		4,4		80,0	
Rückstand	691,2		675,6		620,0		574,4		359,6	
Glühverlust	81,2		96,8		52,0		86,4		60,8	
Oxydierbarkeit	1,6		1,2		1,5		1,2		—	
SiO_2	5,6	0,74	8,0	1,07	5,8	0,84	5,5	0,88	16,8	—
Sesquioxyde	Spur	—	Spur	—	Spur	—	Spur	—	Spur	—
$Ca^{\cdot\cdot}$	142,9	18,90	141,5	19,01	128,9	18,65	119,2	19,10	80,05	—
$Mg^{\cdot\cdot}$	25,1	3,32	24,1	3,24	23,2	3,35	21,0	3,36	14,9	—
$Na^{\cdot}$	37,8	5,00	34,0	4,56	30,0	4,33	18,2	2,91	—	—
$K^{\cdot}$	3,7	0,49	3,5	0,47	2,8	0,40	3,0	0,48	—	—
$NH_4^{\cdot}$	Spur	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HCO_3'	262,3	34,70	283,6	38,08	259,2	37,45	268,4	43,00	213,5	—
CO_3''	6,0	0,79	—	—	—	—	—	—	—	—
CO_2	—	—	—	—	4,5	—	4,4	—	—	—
SO_4''	188,6	24,95	180,0	24,17	186,5	26,95	141,1	22,59	72,8	—
Cl'	84	11,11	70,0	9,4	55,6	8,03	48	7,68	15	—
Massentransport an Schwebstoffen in 24 St.	15,24 t		14,9 t		28,2 t		77,55 t		22 800 t	
Massentransport an Gelöstem in 24 Stunden	2 508,2 t		2 189 t		2 732 t		3 375 t		15 700 t	

ein Vergleich unabhängig von den wechselnden Beimengungen organischer Substanz und Resten von Kristallwasser ermöglicht.

Die Wassermengen wurden aus den von der Ministerialabteilung für Wasserbau herausgegebenen Kurven entnommen, bezw. nach den Angaben der Wasserführung für einzelne Pegelstände interpoliert.

In den beiden letzten Reihen jeder Tabelle wurden außerdem noch die Massentransporte an schwebendem und gelöstem Material in 24 Stunden angegeben.

Bei niederen Wasserständen sind die Werte völlig einwandfrei zu errechnen, denn innerhalb der oben angegebenen Zeit bleiben Schwebstoffe und Rückstand konstant.

Die Hochwasserproben sind im allgemeinen bei höchstem Pegelstand und somit größter Schwebstoffführung entnommen. Ob die so erhaltenen Zahlen für 24 Stunden gültig bleiben, läßt sich für den einzelnen Fall ohne zahlreiche Bestimmungen nicht ermitteln. Wahrscheinlich dürften die so errechneten Werte zu hoch sein; sie werden sich um so mehr der Wirklichkeit nähern, je kleinere Zeitabschnitte der Berechnung zugrunde gelegt werden. Allerdings soll hierbei angeführt werden, daß es bei derartigen Probeentnahmen nicht möglich war, die dicht über dem Flußbett befindlichen Teile des Profils, die sich durch höhere Führung an Schweb- bezw. Sinkstoffen auszeichnen, zu berücksichtigen; es dürften sich so die Fehler kompensieren.

Ich habe trotzdem diese Darstellung gewählt, um die bedeutende geologische Wirkung eines Hochwassers in einem gebräuchlichen, nicht zu kleinen Zeitmaß darzustellen.

Die Analysen 33 und 37 konnten leider wegen zeitweiliger Einberufung zum Militärdienst nicht mehr vollständig erledigt werden.

V. Die Schwebstoffe.

Jedes natürlich vorkommende Wasser zeichnet sich durch einen Gehalt an geformten Bestandteilen aus, deren Beschaffenheit und Menge je nach den örtlichen Verhältnissen, besonders aber infolge der bei verschiedenen Wasserständen wechselnden Transportkraft bedeutenden Schwankungen unterworfen sind.

Zu Zeiten mittleren und niederen Wasserstands, die zugleich Zeiten geringfügiger oder fehlender Niederschläge darstellen, ist das aus einem Gebiet abfließende Wasser im wesentlichen der

Ausdruck der Quellentätigkeit und charakterisiert durch eine meist nur wenige Milligramm im Liter betragende Führung von Schwebstoffen (vorwiegend organischer Art). Hand in Hand damit geht eine verhältnismäßig hohe Konzentration der gelösten Bestandteile.

Hochwässer, hervorgerufen durch ausgiebige Niederschläge oder Schneeschmelze, zeichnen sich aus durch reichlichen Transport von vorwiegend anorganischem Detritus, dessen Menge je nach dem Wasserstand, der geologischen Beschaffenheit des Einzugsgebiets und den dem Hochwasser unmittelbar vorausgehenden Zeiten niederen Wasserstands innerhalb weiter Grenzen schwankt. Zugleich sinkt die Konzentration des Gelösten durch die Zuführung von verdünnten, oberflächlich abrinnenden Wässern.

Die im Lauf dieser Untersuchung beobachteten Zahlen für Schwebstoffe bewegen sich in Grenzen von ca. 2 und 1384 mg im l.

Berücksichtigt man noch die bei Hochwasser bedeutend größere Wasserführung, so kann der Massentransport in der Zeiteinheit ein Vielhundertfaches gegenüber dem vorhergehenden Niederwasser erreichen.

1. Niederwasserschwebstoffe.

Unter allen fließenden Wässern besitzt das der Quellen den höchsten Grad der Reinheit.

Geformte Bestandteile können bei normalen Niederschlagsverhältnissen nicht beobachtet werden, trotzdem winzige Mengen nach der ganzen Art der Quellentätigkeit vorkommen müssen.

Selbst hochprozentige Kalke enthalten stets eine geringe Beimengung von toniger Substanz, die bei der allmählich vor sich gehenden Auflösung des Gesteins frei und vom Wasser mitgerissen werden muß. Je größer der Gehalt an toniger Substanz ist, um so mehr nimmt die Klüftung und damit die Durchlässigkeit für Wasser ab, und um so eher bilden solche Schichten das Liegende von Quellhorizonten.

Quellen, die versinkenden Wasserläufen ihre Entstehung verdanken, sowie solche, die stark zerklüftetes Gebirge entwässern, können namentlich bei reichlichen Niederschlägen einen deutlich wahrnehmbaren Gehalt an schwebenden Bestandteilen aufweisen.

Abgesehen von solchen selteneren Fällen spielen die Quellen als Lieferanten von Schwebstoffen kaum eine Rolle.

Die Verhältnisse ändern sich sofort mit der Bildung einer oberflächlichen Bach- bezw. Flußrinne.

Jetzt hat das Wasser Gelegenheit, auf die anstehenden Gesteine seine erodierende Tätigkeit anzuwenden, und zwar in ganz besonders großem Maße gerade auf die mechanisch wenig widerstandsfähigen Tone und Mergel, die bei der Quellentätigkeit als mehr oder weniger undurchlässig ausscheiden.

Aber nicht nur anstehendes Material wird so allmählich gelockert und weggeführt.

Wasserläufe bilden Eintiefungen im Gelände, und der Verwitterungsrückstand benachbarter Gebiete ist bestrebt, teils selbständig, teils unter Mitwirkung oberflächlich abrinnender Wässer diese Depressionen aufzusuchen. So wird die Talaue gebildet von mehr oder weniger leicht zerstörbaren, vorwiegend lehmigen Ablagerungen, und der Bach hat auch bei niederem Wasserstand Gelegenheit, feinkörniges Trümmermaterial der Uferränder zu benetzen, erweichen und fortzuführen.

Mit der zunehmenden Entfernung eines Wasserlaufs vom Ursprung nimmt im allgemeinen das Gefälle und damit die Transportkraft ab, und es vollzieht sich eine Saigerung der schwebenden Bestandteile in der Art, daß gröbere und schwerere Gemengteile zu Boden sinken, feinkörnige, leichte oder durch große Oberflächenentwicklung besonders schwebefähige weitergeführt werden.

Ein bedeutender Gefällsknick tritt fast durchweg mit der Einmündung in den Hauptfluß ein. Infolge weiterer Verminderung der Transportkraft bleibt nur allerfeinstes Material suspendiert, das zusammen mit dem an Menge allmählich zunehmenden Plankton weiter verfrachtet werden kann.

Die Menge der Nieder- und Mittelwasserschwebstoffe ist durchweg sehr gering und schwankt zwischen 2 und etwa 20 mg im l.

Sie sind ausgezeichnet durch eine beträchtliche Neigung, sich zusammenzuschließen und so Aggregate zu bilden, die trotz ihrer zuweilen bedeutenden Größe eine außerordentliche Schwebefähigkeit besitzen.

Das mikroskopische Bild ist in allen Fällen durchaus ähnlich. Die Grundlage wird gebildet von grauen bis gelbbraunen Flocken, die ein inniges Gemenge von schwach kalk- und eisenhaltigem Ton mit feinem organischem Detritus darstellen. Sie bilden einen günstigen Aufenthaltsort für Bakterien, Infusorien, Diatomeen und andere kleine Algen, deren Schleimausscheidungen wiederum ihrerseits das mineralische Substrat mit zusammenhalten helfen. Häufig

findet man eingeschlossen gröbere Bestandteile, die ihrer Korngröße nach in isoliertem Zustand erst bei größerer Transportkraft erwartet werden sollten, außerdem zahlreiche Bruchstücke von pflanzlichen Geweben, Textilfasern, sowie natürlich das gesamte Süßwasserplankton. Dieses kann jedoch vermöge seiner selbständigen Bewegungsfähigkeit nicht eigentlich mit zu den Schwebstoffen gerechnet werden (siehe Abb. 1 auf Taf. I).

Entsprechend der reichlichen Beimengung von verbrennbarer organischer Substanz, wesentlich in Form von Zellulose, beträgt der Glühverlust bis zu 50%. Die Werte schwanken allerdings sehr stark je nach den örtlichen Verhältnissen.

Zu diesen bereits vorgebildeten Bestandteilen der Niederwasserschwebstoffe können noch solche treten, die durch chemische Vorgänge im Wasser neu entstehen. Eingeführte Lösungen von Eisensalzen werden durch Oxydation und Hydrolyse zersetzt und können ihren Metallgehalt zum Teil als Oxydhydrat ausscheiden, phosphorsäurehaltige Abwässer treten mit dem reichlich gelösten Kalk in Reaktion und liefern Calciumphosphat, das sich in nicht unbeträchtlicher Menge im Flußschlick vorfindet.

Ein Vorgang spielt unzweifelhaft eine bedeutendere Rolle, die Ausscheidung von Kalk.

Bei Niederwasser kann die Konzentration des gelösten Calciumbikarbonats so hoch steigen, daß es beginnt zu zerfallen. Dabei sinken die ausgeschiedenen Calcitrhomboederchen entweder direkt zu Boden, oder sie lagern sich in die Schwebstoffe ein und veranlassen diese allmählich zur Sedimentation (siehe Abb. 2, Taf. I).

So weist der Schlick rückstandsreicher Flüsse meist einen bedeutenden Gehalt an wohlausgebildeten Calcitrhomboederchen auf, die unzweifelhaft auf diese Weise sekundär entstanden sind.

Die durch die zahlreichen Stauanlagen und Serpentinenbildungen namentlich auf der Strecke Cannstatt—Heilbronn verursachten Gefällsverminderungen bringen es mit sich, daß ein großer Teil der vom Oberlauf des Neckars und von den Nebenflüssen gelieferten Niederwasserschwebstoffe zur Ablagerung gelangt. Man kann häufig beobachten, daß unmittelbar oberhalb der Stauanlage die Ränder des Flußbetts gebildet werden von einem nahezu tonfreien, grobkörnigen Quarzsand und daß in der Richtung zum Wehr hin tonig-kalkige und dabei feinkörnige Sedimente den Flußschlick bilden.

So wirken solche Stellen als Speicher, und die zu Zeiten von Nieder- und Mittelwasser vor sich gehende ausgiebige Verschlammung vermag mit die so außerordentlich hohen Zahlen für Hochwasserschwebstoffe erklären.

2. Hochwasserschwebstoffe.

Übersteigen die in einem Gebiet fallenden Niederschläge die durch die petrographische und physikalische Beschaffenheit des Bodens gezogenen Grenzen der Wasseraufnahmefähigkeit, so muß ein Teil des Niederschlagswassers oberflächlich abrinnen und auf dem kürzesten Weg die tiefste nächst erreichbare Depression, im allgemeinen einen Wasserlauf, aufsuchen. Die Menge des dabei mitgeführten festen Materials schwankt außerordentlich, je nach der mechanischen Wirkung des aufschlagenden Wasserteilchens, nach der Beschaffenheit des Bodens, nach der Vegetation und den Gefällsverhältnissen.

Die kräftigsten Wirkungen vermag ein Wolkenbruch auszuüben, denn in solchen Fällen vereinigen sich heftige Stoßwirkung und hohe Geschwindigkeit mit großem Gewicht der abfließenden Wassermassen.

Zum Glück werden bei solchen Vorkommnissen nur verhältnismäßig kleine Flächen in Mitleidenschaft gezogen, die dann aber um so mehr die katastrophale Wirkung erkennen lassen. Wer Gelegenheit hatte, ein derartiges Ereignis wie das Hedelfinger im Jahre 1914 zu beobachten, muß erklären, daß man von einer Suspensionsführung eigentlich nicht mehr sprechen kann. Was sich verheerend talabwärts wälzt, ist ein wahrer Gesteinsbrei, untermischt mit mächtigen Geschieben. Es können so in kurzer Zeit ungeheure Mengen verfrachtet werden, allerdings nur auf kurze Strecken und zum größten Teil auf Flächen abgelagert werden, die kaum jemals wieder von fließendem Wasser berührt werden.

Ausgesprochene Hochwässer, die ein ganzes Flußgebiet mehr oder weniger gleichmäßig und gleichzeitig betreffen, werden hervorgerufen entweder durch anhaltende Niederschläge oder Schneeschmelze. Welcher von beiden Faktoren bei gleichen sekundlichen Abflußmengen kräftiger wirkt, konnte nicht beobachtet werden.

Wohl fehlt bei der Schneeschmelze die mechanische Stoßwirkung auf den Boden, und das Abfließen des Schmelzwassers erfolgt verhältnismäßig langsamer als bei starken Regengüssen. Dagegen muß hier der Umstand in Betracht gezogen werden, daß

das vorherige Ausfrieren des Bodens stark auflockernd gewirkt hat und namentlich tonige Gesteine in einen zur Verschwemmung sehr günstigen Zustand versetzt hat.

Im allgemeinen verläuft jedoch die Schneeschmelze langsam, und die feine Verteilung der Tonsubstanz täuscht eine bedeutende Suspensionsführung vor.

Von allergrößter Bedeutung ist die Beschaffenheit der Böden des Einzugsgebiets. Weitaus der größte Teil der Oberfläche Württembergs ist bedeckt neben Löß und Lößlehm von den mechanisch wenig widerstandsfähigen Mergeln und Tonen der Lettenkohle, des Keupers, des schwarzen und braunen Jura und ihren schwerdurchlässigen Verwitterungsprodukten.

Daß solche Faktoren sehr ins Gewicht fallen, zeigt ein Vergleich der Analysen 15 und 19.

Es handelt sich um zwei jeweils bei höchstem Pegelstand entnommene Hochwasserproben, die sekundlichen Abflußmengen stehen durchaus im Verhältnis der Größe der Einzugsgebiete, und doch Zahlen für Schwebstoffe wie 4,5 : 1, d. h. 869 mg beim Neckar und 194 mg bei der Enz.

Diese Verschiedenheit muß mit der verschiedenen Bodenbeschaffenheit der beiden Einzugsgebiete im Zusammenhang stehen; im ersten Fall die leicht verschwemmbaren Mergel-, Ton- und Lößböden, im zweiten Fall zur Hälfte tonarme Buntsandsteinböden. Allerdings muß auch hier die reiche Vegetation des Buntsandsteins in Betracht gezogen werden, die als Regulator und Wasserspeicher wirkt.

Die vermehrte Führung der Schwebstoffe setzt ein mit dem Steigen des Wasserstands, erreicht den Höhepunkt zugleich mit dem Scheitel der Hochwasserwelle und fällt allmählich wieder ab. Auch innerhalb des Flußquerschnitts machen sich Unterschiede in der Art geltend, daß im Stromstrich entsprechend der höchsten Geschwindigkeit die größte Menge im Liter transportiert wird und daß sie gegen die Ufer allmählich abnimmt.

Die größte Menge Schwebstoffe, 1384 mg im l, wurde beobachtet bei einem Neckarhochwasser an der Probestelle Plochingen (Anal. 4).

Die übrigen Werte für Hochwassersuspensionen schwanken innerhalb weiter Grenzen und sind außerdem noch in hohem Maße abhängig von den vorausgehenden Zeiten niederen Wasserstands.

Verschiedene, später ausführlicher zu besprechende Momente lassen darauf schließen, daß die außerordentlich großen Mengen schwebenden Materials zu einem bedeutenden Teil aus dem während Niederwasserperioden aufgespeicherten kalkreichen Flußschlick bestehen, der bei der erhöhten Transportkraft vom Boden losgerissen und mit dem vom Lande eingeführten Detritus verfrachtet wird.

So zeigt sich allgemein, daß aufeinanderfolgende Hochwässer immer geringere Mengen von Schwebstoffen führen, weil sowohl das Einzugsgebiet, als vor allen Dingen der Flußschlauch erschöpft werden. Deutlich tritt diese Erscheinung bei dem in Fig. 1 S. 35 graphisch wiedergegebenen Hochwasser im Dezember 1915 hervor, das bei Gundelsheim beobachtet wurde.

Die erste Welle, die einen Pegelstand von 4,30 m erreichte, führte im l 722 mg Schwebstoffe; die zweite erreichte nach 7 Tagen genau dieselbe Höhe, aber nur den Betrag von 210 mg im l.

Die wertvollsten Aufschlüsse über die Zusammensetzung der Hochwassersuspensionen vermag die mikroskopische Untersuchung zu geben. Man findet in der Literatur hin und wieder quantitative Analysen, die aber stets cum grano salis aufzunehmen sind.

Wenn sie sich schon mit wirklich schwebendem Material abgeben, so leiden sie doch an dem Übelstande, daß eine Scheidung der Kieselsäure in einen vom Quarz und vom Ton herrührenden Bestandteil nicht durchgeführt werden kann. In vielen Fällen wurde, um genügend Ausgangsmaterial zu erhalten, vom Hochwasser zurückgelassener Schlamm verwendet. Es liegt auf der Hand, daß solche Analysen nur zufällig ein richtiges Bild von der Zusammensetzung der Schwebstoffe geben können, denn Räume der Sedimentation sind solche geringerer Transportkraft, und das Sediment wird entweder reich an gröberen Gemengteilen, besonders Quarz sein, oder, an Stellen weitab von der Strömung abgelagert, im wesentlichen aus dem schwebefähigen Kalktongemisch bestehen.

Zeichnen sich Niederwassersuspensionen durch eine beträchtliche Neigung zur Flockung aus, so verhalten sich Hochwasserschwebstoffe gerade entgegengesetzt. Der hohe Gehalt an feinverteilter, gequollener Tonsubstanz wirkt geradezu als Gleitmittel und verhindert den Zusammenschluß zu größeren Aggregaten.

Diese Eigenschaft zeigt sich schon äußerlich an der für die quantitative Bestimmung mißlichen Erscheinung, daß das Absitzen der Schwebstoffe äußerst langsam vor sich geht, ja in vielen Fällen gar nicht abgewartet werden kann.

Der in sehr feiner Verteilung vorliegende Ton bildet ganz außerordentlich beständige Suspensionen, die sich oft monatelang kaum verändern und in ihrer Elektrolytempfindlichkeit schon an die hochdispersen Kolloide erinnern. Zusatz von löslichen Salzen, Chlorcalcium, bringt die opaleszierende Trübe rasch zur Flockung, die durch Auswaschen wieder reversibel gemacht werden kann.

Begünstigt wird die Beständigkeit der Trübe dadurch, daß sie in dem verhältnismäßig rückstandsarmen Medium des Hochwassers suspendiert ist, und die große Neigung zur Flockung mag bei Niederwassersuspensionen zum Teil auf die Elektrolytwirkung des an gelösten Bestandteilen reichen Niederwassers zurückzuführen sein.

Das mikroskopische Bild einer Hochwassersuspension ist in den Hauptzügen immer wieder dasselbe: eine innige Mischung von teils feinverteilter, teils zu kompakteren Klümpchen vereinigter, gelbbraun durchscheinender „Tonsubstanz“ mit splittrig oder rundlich begrenzten Mineralkörnern und organischem Detritus.

Abb. 3 auf Taf. I stellt eine 30mal vergrößerte Hochwassersuspension des Neckars bei Besigheim bei einem Pegelstand von 3,06 m dar, die, um einen Einblick in die Beteiligung der verschiedenen Korngrößen zu erhalten, einer fraktionierten Schlämmung im Schöne'schen Apparat unterworfen wurde. Das Ergebnis ist in Abb. 4 auf Taf. I in der Weise dargestellt, daß, die ganze Kreisfläche = 100 % gesetzt, jede einzelne Fraktion jeweils nach Maßgabe ihrer prozentischen Beteiligung einen entsprechend großen Sektor ausfüllt. Die Vergrößerung ist ebenfalls 30fach. Der gröbste Anteil, Korngröße über 0,1 mm, beträgt nur 0,13 % und besteht im wesentlichen aus Gesteins- und Quarzkörnern, Resten von pflanzlichen Geweben usw. Er konnte in der Abbildung nicht dargestellt werden.

Die nächst feinere Fraktion mit 0,1—0,05 mm Korngröße ist mit 1,06 % beteiligt, diejenige von 0,05—0,01 mm mit 28,59 %. In beiden spielt der Quarz die Hauptrolle.

Der Rest, 70,2 %, entfällt auf die Bestandteile unter 0,01 mm.

Gibt diese Schlämmethode auch einen guten Überblick über die Beteiligung der verschiedenen Korngrößen, so erlaubt sie doch nicht eine völlige Trennung von Tonsubstanz und kristallisierten Bestandteilen.

Eine genaue Definition des mit dem Namen „Tonsubstanz“ bezeichneten Anteils ist nicht leicht zu geben. Bei starker Ver-

größerung löst sie sich auf in ein Gemenge von feinen, graugelb durchscheinenden Flöckchen mit zahllosen, äußerst feinen Quarzsplitterchen und Bakterien.

Die Gelbfärbung läßt sich durch Behandeln mit Salzsäure nur bis zu gewissem Grad entfernen, wird also nur z. T. bedingt durch einen Gehalt an Eisenhydroxyd. Das übrige Eisen scheint in sehr fester Bindung, wohl als Silikat, vorzuliegen, denn es widersteht selbst einer längeren Einwirkung konzentrierter warmer Salzsäure.

Das bei der Behandlung mit verdünnten Säuren reichlich entweichende Kohlendioxyd läßt auf einen bedeutenden Gehalt an Karbonaten, wohl vorwiegend Kalk, schließen, der zum einen Teil als vom Lande eingeschwemmtes, fein zerriebenes Kalk- und Mergelmaterial vorliegt, zum andern Teil den schon besprochenen Zersetzungsvorgängen während Niederwasserperioden seine Entstehung verdankt.

Unter den geformten mineralischen Bestandteilen spielt der Quarz die allergrößte Rolle. Im Canadabalsampräparat verschwindet er infolge der geringen Unterschiede im Lichtbrechungsvermögen gegenüber dem Einschlußmittel beinahe völlig, tritt aber in Glyzeringelatine deutlich hervor. Er bildet vorzugsweise unregelmäßig splittrig begrenzte, seltener kantenbestoßene und gerundete Körner, die nach ihrem optischen Verhalten leicht von den übrigen Gemengteilen unterschieden werden können.

Daneben finden sich, an Menge hinter dem Quarz wesentlich zurücktretend, zahlreiche Mineralien, die teils durch ihre Härte, teils durch ihre chemische Widerstandsfähigkeit ebenso wie der Quarz den zerstörenden Einflüssen der Verwitterung und mechanischen Aufarbeitung entgangen sind und sich wieder auf die Wanderschaft zu neuer Sedimentation begeben haben.

Fast durchweg besitzen sie ein höheres spezifisches Gewicht als der Quarz und können so leicht zusammen mit ihm durch Abschlämmen vom Ton befreit und mit Hilfe einer schweren Lösung isoliert werden.

Sie stellen eine außerordentlich reichhaltige Sammlung der verschiedensten gesteinsbildenden und akzessorischen Mineralien dar.

Im allgemeinen ist das mikroskopische Bild an den verschiedenen Probestellen dasselbe (Abb. 5, Taf. I). Leicht erkennbar sind die meist säulig ausgebildeten, auch in abgerundeten Körnern auftretenden Zirkone, kräftig dichroitische, einschlußreiche Turmaline, dunkelgelber Rutil, manchmal in kleinen Kniezwillingen, stahlblauer

Anatas, schlanke Apatitnädelchen, die verschiedensten Glieder der Hornblende- und Augitreihen, Almandin und Melanit, heller und dunkler Glimmer, Chlorit, Glaukonit, Feldspate, meist getrübt und verwittert, reichlich scharf ausgebildete Calcitrhomboeder; an undurchsichtigen Mineralien Magneteisen, Rot- und Brauneisenstein, Pyrit; durch industrielle Anlagen eingeführte Körner von Schmirgel, Schlackenkügelchen usw.

Unter der verwirrenden Fülle der verschiedenartigsten Schwergemengteile nimmt besonders einer in bezug auf Ausbildung und Vorkommen das Interesse in höherem Grade in Anspruch, der sog. „Facettierte Granat". Er tritt auf in Körnern von verschiedenster Größe und Gestalt und bietet bei mikroskopischer Betrachtung ein äußerst charakteristisches Bild.

Die meist blaßrosa, seltener bräunlich gefärbten Individuen sind bedeckt von zahlreichen dachziegelig übereinanderliegenden, ebenflächigen Vorsprüngen, deren Kanten einen konstanten Winkel von ca. 72° einschließen.

Die Größe der Facetten schwankt außerordentlich. Manche Körner (Abb. 6, Taf. I) sind so grob facettiert, daß ihre Umrißformen durch die aus- und einspringenden Winkel und Flächen bedingt werden, so daß eine geradlinig polygonale Begrenzung zustande kommt.

Weitaus in den meisten Fällen sind die Körner rundlich und von kleineren Facetten bedeckt.

Diese Granaten wurden zuerst von Thürach als aus dem Grundgebirge stammend beschrieben. Gelegentlich der Aufnahme von Blatt Neckargemünd konnte Ad. Sauer die interessante Feststellung machen, daß dieses Mineral in dieser charakteristischen Ausbildung einen typischen Schwergemengteil der diluvialen Neckarsande darstellt, während er in äquivalenten Rheinablagerungen fehlt. So konnte der Granat bei zweifelhaften Lagerungsverhältnissen geradezu zur Bestimmung herangezogen werden, gewissermaßen als Leitmineral für Neckaraufschüttungen.

Bei einer nunmehr systematisch durchgeführten Untersuchung der Gesteine des württembergischen Schichtstufenlandes auf ihre Schwergemengteile konnte Ad. Sauer den Granat zum ersten Male in der Region des Stubensandsteins beobachten.

Im vorliegenden Fall wurde besonders auf das Vorkommen dieses Minerals im Flußschlick geachtet, und es ließen sich in der Tat gewisse Gesetzmäßigkeiten in seinem Auftreten feststellen.

An der Probestelle Neckar Plochingen tritt der facettierte Granat bereits reichlich auf, ohne daß jedoch dieses Vorkommen irgend welchen näheren Aufschluß geben könnte. Denn an dieser Stelle enthält der Neckarschlick den Schlämmrückstand aus allen Schichten vom Buntsandstein bis zum obersten weißen Jura.

Bereits die Fils gibt einen deutlichen Fingerzeig. Eine kurz oberhalb der Einmündung in den Neckar entnommene sandreiche Schlickprobe lieferte ein Material von Schwergemengteilen, in welchen der Granat so reichlich vorhanden war, daß jedes beliebig gewählte Gesichtsfeld im Präparat bei etwa 30facher Vergrößerung meist mehrere Exemplare aufwies.

Dieses Vorkommen weist schon deutlich auf den Stubensandstein hin, der etwas von Faurndau ab flußabwärts an den Talhängen ansteht, und dessen Böden den größten Teil des Tales bedecken.

Eine Sandprobe, oberhalb Faurndau entnommen, zeigte in zwei Präparaten je ein einziges Individuum. Dieses Vorkommen könnte wohl auf jurassische Schichten hinweisen. Es ist aber viel eher die Annahme berechtigt, daß es sich um verschleppte Exemplare handelt oder daß im Flußbett bereits Stubensandstein angeschnitten ist. Die Probe wurde absichtlich in so geringem Abstand vom Anstehenden genommen, um möglichst auch die Schwergemengteile aus dem unteren Lias berücksichtigen zu können.

Selbst das völlige Fehlen des Granats wäre jedoch auch noch kein bestimmter Entscheid für die über dem Stubensandstein liegenden Schichten, denn ein an für sich schon seltener Gemengteil könnte in einer beschränkten Anzahl von Präparaten auch zufällig ganz fehlen.

Berücksichtigt man jedoch die Tatsache, daß flußabwärts, mit der Einbeziehung der Böden des Stubensandsteins, die Granatführung auf ein Vielhundertfaches anwächst, so muß wohl der Stubensandstein das Muttergestein darstellen.

Das Ergebnis der Untersuchungen an den übrigen Probestellen steht damit völlig im Einklang. Daß der Neckar von Plochingen ab reichlich facettierte Granaten führt, ist nach dem vorher Gesagten selbstverständlich.

Enz und Nagold zeigten beide vor Pforzheim keine Spur. Dabei entwässern beide Gebiete vom Grundgebirge bis zur Lettenkohle.

Eine bei Besigheim entnommene Probe von Enzschlick wies bereits eine wenn auch geringe Anzahl von Granatkörnern auf,

die unzweifelhaft aus den inzwischen durch die Würm, Glems und Metter einbezogenen Keupergebieten entstammen.

Das reichlichste Vorkommen wurde in einer Probe von Kochersand bei Kochendorf beobachtet, zahllose, entsprechend der dort bedeutenden Transportkraft meist große Individuen. (Die mikrophotographische Aufnahme No. 6 auf Taf. I wurde nach einem Präparat von isolierten Körnern des Kochers gemacht.)

In der Tat bedeckt der Stubensandstein weite Flächen des Einzugsgebiets.

Die Jagst führt vor ihrer Mündung ebenfalls Granat, der aber an Zahl gegenüber dem Kocher weit zurücksteht, entsprechend der geringeren horizontalen Verbreitung des Stubensandsteins.

Nach allen diesen Feststellungen darf es als sicher angenommen werden, daß dieser charakteristische Schwergemengteil dem Stubensandstein bezw. seinen Verwitterungsböden entstammt.

Der Stubensandstein wird wohl heute allgemein als ein äolisches Sediment aufgefaßt. Mit dieser Entstehungsweise läßt sich die Ausbildung des Granats nur dann in Übereinstimmung bringen, wenn man annimmt, daß die Facettierung sich nachträglich in dem bereits abgelagerten Gestein durch Weiterwachsen der Mineralsubstanz ausgebildet hat. Die Kanten der Facetten sind durchweg so scharf und unverletzt, die Körner mitunter so lang und dünn, daß ein äolischer Transport unbedingt seine Spuren hätte hinterlassen müssen. Außerdem finden sich Individuen, bei denen eine deutlich muschlige Bruchfläche sich mit zahlreichen äußerst feinen Facetten eben zu bedecken beginnt.

Der nachträgliche Transport im Flußwasser vom Muttergestein zur Probestelle stellt an die mechanische Festigkeit viel geringere Anforderungen, weil er in einem viel dichteren Medium vor sich geht und außerdem der zu gleicher Zeit reichlich mitgeführte Ton gewissermaßen als Gleitmittel wirkt. So können die Granaten den Weg von der Lagerstätte bis zur Probestelle sehr wohl ohne Verletzungen zurücklegen.

Ein Teil der Schwebstoffe setzt sich bei abnehmender Transportkraft wieder zu Boden und bildet so eine Schlickdecke auf dem Grunde des Flusses, die allmählich durch hinzukommendes Niederwassermaterial an Dicke zunimmt.

Dabei treten verschiedene Veränderungen mechanischer und chemischer Art ein.

Der Schlick bildet ein günstiges und nährstoffreiches Substrat für allerhand Kleinorganismen und wird oft durch deren Ausscheidungen so weit verklebt, daß er sich manchmal in großen, zusammenhängenden Fetzen abheben läßt.

Je nach der Art der eingeschlossenen Fauna und Flora können Orte der Oxydation und Reduktion entstehen. Die Oberfläche einer längere Zeit hindurch ruhig lagernden Schlickdecke besitzt eine gelbbraune Lehmfarbe, bedingt durch das Vorhandensein von Eisenoxydverbindungen, während sich in der Tiefe eine blauschwarze Färbung einstellt.

Diese tieferen Schichten kommen für die oxydierende Wirkung des im Wasser gelösten Sauerstoffs, sowie für sauerstofferzeugende assimilierende Algen und Diatomeen nicht in Betracht und beherbergen eine anaërobe Fauna, unter welcher Schwefelbakterien eine bedeutende Rolle spielen. Diese vermögen wohl unter Mitwirkung faulender organischer Substanz die Eisenoxydverbindungen zu reduzieren und so zur Bildung von erheblichen Mengen von feinverteiltem sulfidischem Eisen Veranlassung geben. Dieses oxydiert sich leicht wieder, wenn es Gelegenheit hat, Sauerstoff aufzunehmen.

Ein diesbezüglicher Versuch wurde in folgender Weise ausgeführt. Eine durch langes Stehen schwarzgewordene Hochwassersuspension wurde im Wasser aufgerührt, und ein kräftiger Luftstrom eingeblasen. Nach wenigen Stunden war die Schwarzfärbung verschwunden und hatte der für frische Hochwasserschwebstoffe charakteristischen Lehmfarbe Platz gemacht.

Der dabei sich abspielende Vorgang ist der, daß sich intermediär aus Schwefeleisen und Sauerstoff Ferrosulfat bildet, das durch Oxydation und Hydrolyse in Ferrihydroxyd und freie Schwefelsäure gespalten wird. Letztere wird von dem gleichzeitig reichlich vorhandenen Calciumbikarbonat neutralisiert.

Entsprechend der verhältnismäßig geringen Beteiligung organischer Substanz sind die Werte für den Glühverlust geringer als bei Niederwassersuspensionen; sie betragen fast durchweg gegen 10 %.

VI. Die gelösten Stoffe.

Man ist heutzutage zu der Überzeugung gekommen, daß es keine vollständig wasserunlöslichen Körper gibt. Besonders das Studium der Pseudomorphosen hat gezeigt, daß das Wasser, wenn auch in langen Zeiträumen, imstande ist, äußerst schwerlösliche

Verbindungen, wie kristallisierte Kieselsäure, allmählich fortzuführen und zu ersetzen durch Substanzen, die, wie z. B. der Speckstein, schlechtweg als unlöslich angesehen wurden.

So wird auch jedes auf oder in der Erdkruste zirkulierende Wasser zu einer Lösung, deren Konzentration und Zusammensetzung in hohem Grade von der chemischen und physikalischen Beschaffenheit der damit in Berührung kommenden Gesteine abhängt.

1. Der Trockenrückstand.

Der mannigfache Wechsel in den Gesteinen des württembergischen Stufenlandes kommt deutlich in den Zahlen für den Trockenrückstand der Flußwässer zum Ausdruck. Diese schwanken zwischen außerordentlich weiten Grenzen.

Wie schon die Enz in bezug auf die Schwebstoffe eine Sonderstellung einnimmt, so auch für die gelösten. Während bei einer Serie von Niederwasseranalysen die durch Urgebirgs- und Buntsandsteinwässer gespeiste Enz bei Brötzingen im Liter nur 50,8 mg gelöst enthält, steigt die Konzentration nach Einmündung von Nagold und Würm auf 197,6 mg und erreicht endlich durch Zuflüsse aus dem Muschelkalk und Keuper bei Besigheim den Betrag von 332 mg im l, also eine Steigerung im Verhältnis 1 : 3,9 : 6,5. Eine gleichzeitig entnommene Probe von Kocherwasser weist den außerordentlich hohen Rückstand von 771,2 mg im l auf, die höchste überhaupt beobachtete Menge und zugleich das 15,2fache gegenüber der Enz bei Brötzingen.

Außer von der geologischen Beschaffenheit der wasserführenden Schichten ist die Größe des Trockenrückstands abhängig von der Wassermenge in der Art, daß der höchste Wert bei niederstem Wasserstand erreicht wird und abnimmt bei größerer Wasserführung, namentlich bei Hochwässern.

Zu Zeiten von Niederwasser, besonders im Spätsommer und Herbst, werden die württembergischen Flüsse fast ausschließlich von Quellwässern gespeist; oberflächlich abrinnende Wässer kommen bei den längere Zeit hindurch fehlenden oder nur geringen Niederschlägen nicht in Betracht. Die zu gleicher Zeit kräftige Erwärmung des Bodens und der Luft hat eine hohe Verdunstung zur Folge, und die bei Niederwasser zum Teil unverhältnismäßig rasch ansteigenden Zahlen für Schwefelsäure legen die Vermutung nahe, daß eine nicht unbedeutende Konzentration teilweise unter Ausscheidung von Kalk erfolgt.

So hat der in Lehrbüchern sich findende Satz, daß ganz allgemein die Menge der gelösten Stoffe im Flußwasser viel geringer sei als im Quell- und Thermalwasser, für Mittelgebirgs- und Flachlandflüsse wenigstens bei niederen Wasserständen keine Berechtigung. Anders liegt der Fall bei Hochgebirgsflüssen, die neben Quellwasser je nach der Jahreszeit mehr oder weniger bedeutende Mengen von fast mineralfreiem Schmelzwasser führen.

Die Verhältnisse ändern sich natürlich sofort beim Eintritt eines Hochwassers. Die Quellentätigkeit geht während der meist nur wenige Tage betragenden Dauer eines Hochwassers unverändert vor sich, denn bei der großen Verbreitung schwerdurchlässiger Böden fließt die größte Menge des Regenwassers ab, bezw. wird von den oberen Schichten festgehalten, ohne unmittelbar die Ergiebigkeit und Konzentration der Quellen zu beeinflussen. (Eine Ausnahme mögen, wie schon früher erwähnt, die Weißjuraquellen machen.) Das oberflächlich abrinnende Wasser mengt sich dem des Flusses bei und setzt die Konzentration herab.

Die größte Verdünnung tritt jedoch nicht, wie zu erwarten wäre, zugleich mit der größten Wasserführung ein, sondern erst eine gewisse Zeit nachher. Der Grund hierfür ist darin zu suchen, daß das unmittelbar vor dem Einsetzen des Hochwassers im Flußschlauch befindliche rückstandsreiche Wasser erst nach und nach verdünnt und von dem mineralarmen Oberflächenwasser verdrängt wird. Die in Fig. 1 wiedergegebene graphische Darstellung eines bei Gundelsheim beobachteten Neckarhochwassers zeigt deutlich, daß das zu jeder Welle gehörige Minimum der Konzentration durchweg um 1—1½ Tage hinter den Maxima der Pegelstände nachhinkt.

Zugleich lassen die Kurven die höchst bemerkenswerte Erscheinung erkennen, daß das Sinken der Rückstandsmenge keineswegs auch nur einigermaßen proportional der Wasserführung erfolgt.

Die bei der ersten Welle eingetretene maximale Verdünnung auf 225 mg im l stellt etwa den dritten Teil der Konzentration des unmittelbar vorhergehenden Niederwassers mit 670 mg im l dar; die beiden Wassermengen betragen jedoch 260 cbm sec im ersten und 25 cbm im zweiten Fall, also ein Verhältnis von 10 : 1.

Die aus den für den Tag gemittelten Wasser- und Rückstandsmengen auf 24 Stunden berechneten Zahlen für den Massentransport an gelöstem Material sind 2100 und 5000 t. Die Quellentätigkeit besteht unverändert fort, und doch transportiert das

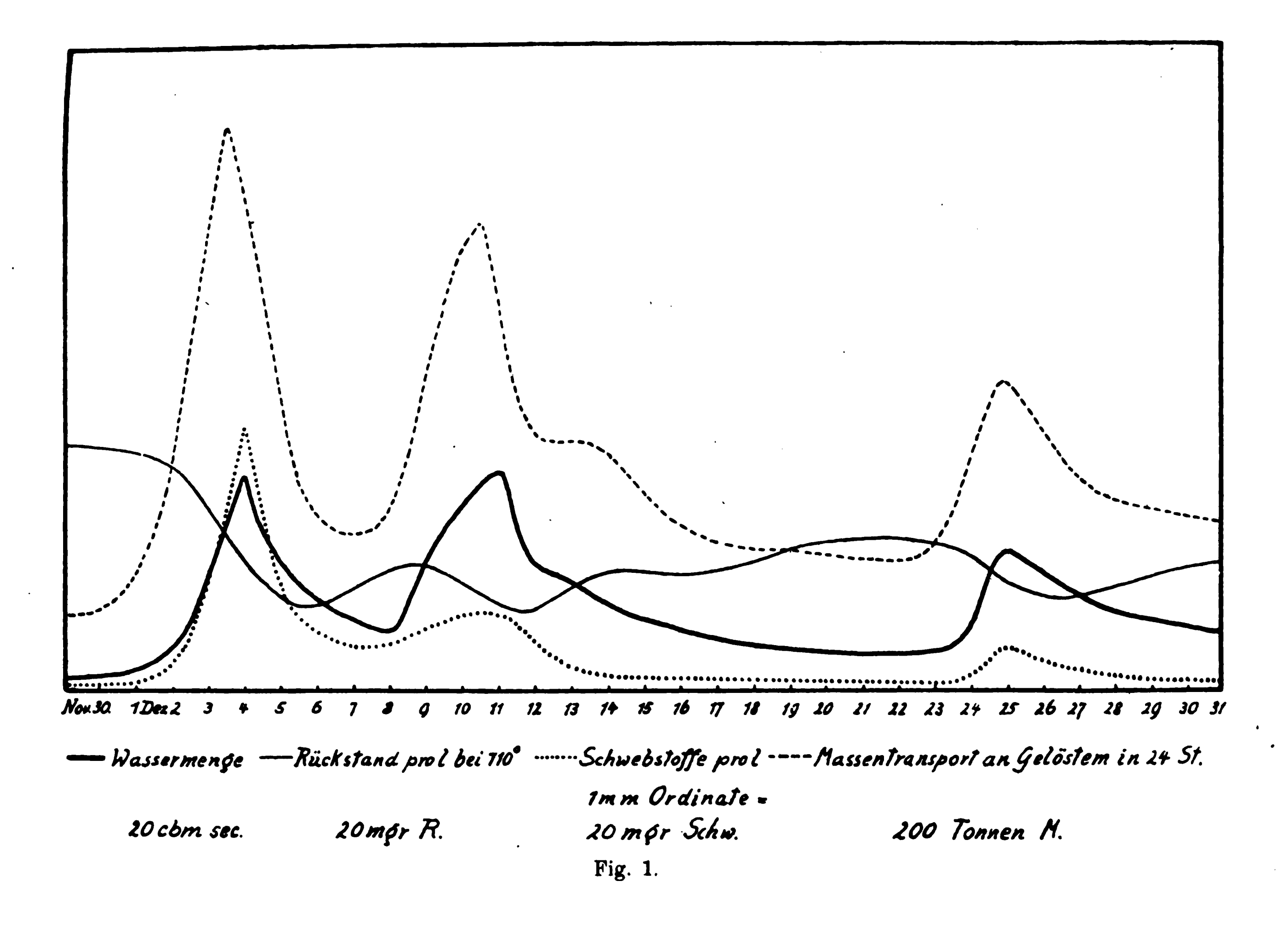

Nov.30 1Dez.2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
—— Wassermenge —— Rückstand pro l bei 110° ······ Schwebstoffe pro l ---- Massentransport an Gelöstem in 24 St.
1 mm Ordinate =
20 cbm sec.
20 mgr R.
20 mgr Schw.
200 Tonnen M.

Fig. 1.

Hochwasser zu der Zeit, als die größte Verdünnung eingetreten ist, etwa die 2½fache Menge an Gelöstem.

Dieses merkwürdige Mißverhältnis läßt sich bei sämtlichen Hochwasseranalysen in ähnlicher Weise feststellen und findet nach dem, was früher über die Hochwassersuspensionen gesagt worden ist, seine Erklärung in Folgendem:

Das niederstürzende Regenwasser weist einen nicht unbedeutenden Gehalt an gelöster Kohlensäure auf, und außerdem ist dieses Gas als ein Produkt biochemischer Vorgänge reichlich in der Bodenluft enthalten. In den mitgerissenen Schwebstoffen liegt Gesteinsmaterial in allerfeinster Zerkleinerung vor, das infolge seiner bedeutenden Oberflächenentwicklung von dem kohlensäurehaltigen transportierenden Wasser kräftig angegriffen werden kann. In größeren Mengen werden besonders Kalk und Magnesia gelöst, denn beide sind in Form von zerriebenen Kalken und Mergeln, außerdem als sekundäres Ausscheidungsprodukt reichlich vorhanden. Aber auch schwerlösliche Verbindungen wie Silikate werden hydrolytisch zersetzt. Bei der Besprechung der einzelnen Komponenten des Trockenrückstands soll besonders auch auf die bei Hochwasser eintretenden Schwankungen in der prozentischen Beteiligung eingegangen werden.

Das außerordentliche Ansteigen der Kurve für den Massentransport an gelöstem Material besonders im aufsteigenden Ast des Hochwassers ist natürlich bedingt durch die innerhalb kurzer Zeit vor sich gehende Ausräumung des konzentrierten Niederwassers, das sich in den weitverzweigten Flußschläuchen befand, also nicht in ihrem gesamten Ausmaß auf die oben beschriebenen Vorgänge zurückzuführen. Allerdings beginnt die teilweise Auflösung sofort mit dem Einsetzen der Schwebstofführung. Die beiden Komponenten müssen sich daher in der Kurve überlagern.

Außer rein mineralischen weist der Trockenrückstand auch stets einen schwankenden Gehalt an nicht flüchtigen organischen Verbindungen auf, die teils durch Abwässer eingeführt werden, teils biochemischen Prozessen ihren Ursprung verdanken. Eine genaue Gewichtsbestimmung ist nicht möglich. Wohl läßt sich die organische Substanz verbrennen, allein es müssen dabei oft so hohe Temperaturen angewendet werden, daß eine teilweise Verflüchtigung von Chloriden unvermeidlich ist. Der Glühverlust schwankt daher innerhalb weiter Grenzen und beträgt durchschnittlich bei Niederwasser 5—10 %, bei Hochwasser bis zu 20 %.

2. Die Kieselsäure.

Alle untersuchten Flußwässer weisen einen geringen Gehalt an gelöster Kieselsäure auf, der bei Mittel- und Niederwasser zwischen 4 und 9 mg im l beträgt.

Als Lieferanten kommen im sedimentären Gebirge fast ausschließlich Sandsteine in Betracht, die infolge ihrer Porosität hervorragend zur Wasserführung geeignet sind. Die in Form von Tonen gebundene spielt wegen deren Undurchlässigkeit für die Quellentätigkeit kaum eine Rolle.

Das Verhältnis kehrt sich sofort um bei Hochwasser. Es zeigt sich durchweg, daß oft die absolute Menge im Liter, stets aber die prozentige Beteiligung am Gelösten zunimmt. Die beobachteten Flüsse verhalten sich dabei etwas verschieden. Durch ganz besonders starkes Anwachsen zeichnen sich Kocher und Jagst aus, bei denen in Anal. 34 und 38 15,0 bezw. 15,9 mg im l gefunden wurden.

Als Ursache für diese beträchtlich vermehrte Kieselsäureführung bei Hochwasser können nur Zersetzungsvorgänge der tonigen Flußtrübe in Betracht kommen. Abgesehen davon, daß bei der Verwitterung der Silikate kolloidale Kieselsäure gebildet und in Lösung übergeführt werden kann, muß doch bei der vorherrschenden Verbreitung toniger und tonreicher Sedimente angenommen werden, daß das kohlensäurehaltige Wasser kräftig hydrolytisch auf die Flußtrübe einwirkt und Kieselsäure freimacht. Die aus später zu erörternden Gründen angestellten Auslaugungsversuche kalihaltiger Keupermergel haben ergeben, daß der Rückstand von 1 l bei der Behandlung mit reinem destilliertem Wasser 9,2 mg, bei kohlensäurehaltigem destilliertem Wasser sogar 19,1 mg Kieselsäure enthielt.

Was so auf künstlichem Wege in kleinem Maßstabe vorgenommen wurde, führt der Fluß bei Hochwasser in allergrößtem aus: Ungeheure Mengen äußerst fein verteilten, tonig-mergeligen Materials gelangen in innigste Berührung mit kohlensäurehaltigem Wasser.

Von dieser für Flüsse mit reichlichen tonigen Hochwasserschwebstoffen allgemein gültigen Regel macht, wie so oft, die Enz eine Ausnahme.

Soweit sie im Buntsandstein verläuft, zeigt sie in bezug auf die Kieselsäure große Unterschiede gegenüber anderen Gewässern.

Wohl ist die absolute Menge im Liter bei Nieder- und Mittelwasser ziemlich gering, 4,5—6 mg im l, macht aber bei der Mineralarmut des Wassers 8,8—10,9 % des Gelösten aus, während die analogen Werte für die anderen Flüsse zwischen 0,5 und höchstens 2 %, im allgemeinen um 0,8 % liegen.

Eine ausgesprochene Hochwasserprobe konnte leider nicht erlangt werden, es ist aber mit Sicherheit anzunehmen, daß bei der Tonarmut der Buntsandsteinböden ein wesentlicher Zuwachs an Kieselsäure, also eine erheblichere Vergrößerung des Massentransportes bei Hochwasser nicht eintritt.

Auch die Nagold führt kurz vor ihrer Einmündung in die Enz im Verhältnis zur Konzentration bedeutende Kieselsäuremengen, die zwischen 4 und 6 mg im l entsprechend 1,62—2,79 % des Gelösten gefunden wurden.

Entsprechend den Oberläufen weist die Enz bei Besigheim einen immer noch ziemlich bedeutenden Prozentgehalt an Kieselsäure auf, der bei Hochwasser bei der geringen Führung toniger Schwebstoffe nur um etwa 1 % ansteigt, während die Unterschiede bei den übrigen Flüssen 2—4 % betragen.

3. Die Sesquioxyde.

Unter diesem Namen wurden Eisen und Aluminium zusammengefaßt. Sie spielen im Flußwasser eine ganz unbedeutende Rolle und treten in so geringen Mengen auf, daß eine Trennung kaum möglich ist.

Lokal wäre eine Einführung von Eisen in Gewässer möglich durch Quellen, einmündende Grundwasserströme, oder, wie es in den Regionen des Lias öfters zu beobachten ist, durch Oxydation feinverteilten sulfidischen Eisens. Das so in Lösung befindliche Ferrobikarbonat bezw. Ferrosulfat fällt aber sofort der Oxydation und Hydrolyse anheim und läßt seinen Metallgehalt alsbald unter Ausscheidung von rostgelbem Eisenhydroxyd fallen. Auch kolloidales Aluminiumhydroxyd spielt eine ganz unbedeutende Rolle.

In den Sesquioxydniederschlag kann noch die spurenweis gelöste Phosphorsäure eingehen.

4. Das Calcium.

Dieses spielt der Menge nach die größte Rolle unter den gelösten Bestandteilen und macht, wiederum abgesehen von Enz und Nagold, als Ion berechnet 18,4—20 % des Gelösten aus.

Es ist der verbreitetste lösliche Anteil des Sedimentgebirges und ist in mehr oder weniger reiner Form in Kalk, Dolomit, Mergeln, Gips und Anhydrit vorhanden. Soweit es nicht als Sulfat gelöst ist, tritt es als doppeltkohlensaures Salz auf. Das Verhältnis der beiden Komponenten ist je nach der Verbreitung der Lieferanten ein außerordentlich wechselndes.

Der prozentige Anteil am Gelösten bleibt auch bei Hochwasser fast konstant, entsprechend der Tatsache, daß es am leichtesten aus den Schwebstoffen in Lösung geht.

Im Wasser der Buntsandstein-Enz ist es zu 10 % gelöst, nimmt aber allmählich mit der Einbeziehung der Muschelkalk- und Keupergebiete bis Besigheim auf etwa 18 % zu.

Der als Bikarbonat gelöste Anteil des Kalkes ist die am wenigsten beständige Verbindung im Flußwasser. Durch Verlust von gasförmiger Kohlensäure vermag sie unter gewissen Bedingungen Kalk in fester Form auszuscheiden. Dieser Vorgang tritt besonders leicht ein bei allerniedrigsten Wasserständen, wo die hohe Konzentration und zumal die bei der hohen Temperatur geringe Löslichkeit der Kohlensäure das labile Molekül zum Zerfall bringen können.

So weisen Niederwässer häufig eine schwach alkalische Reaktion auf, als Zeichen, daß sich bereits eine geringe Menge von einfachkohlensaurem Kalk in Lösung befindet.

Zwar wird im Flußbett ständig Kohlensäure erzeugt durch tierisches Leben und in größerem Maßstab durch die unter Mitwirkung von Bakterien vor sich gehende Spaltung der eingeschwemmten Zellulose pflanzlichen Ursprungs in Methan und Kohlensäure. Allerdings wird umgekehrt wieder ein Teil von assimilierenden Pflanzen verbraucht.

Über das Verhalten des Kalks bei sinterbildenden Quellen siehe Anhang S. 58.

5. Das Magnesium.

Bei den Muschelkalk-Keuperflüssen beträgt der Gehalt an Magnesium bei niederen Wasserständen fast durchweg gegen 3,6 %.

Durch einen geringeren, nämlich nur 1,4 %, zeichnet sich die Fils aus, in deren Einzugsgebiet Dolomite und dolomitische Mergel zurücktreten.

Die Nagold weist bei Niederwasser einen Gehalt von 4,63 % auf, den höchsten überhaupt beobachteten Betrag. Er läßt sich

leicht darauf zurückführen, daß der Fluß weitaus den größten Teil seines Mineralbestands aus den oberen Partien des Hauptmuschelkalks bezieht und daß die so aufgeprägte Zusammensetzung durch die weichen Buntsandsteinwässer kaum mehr in der Richtung einer prozentigen Anreicherung an Kalk beeinflußt werden kann. Der hohe Magnesiagehalt tritt selbst noch an der Probestelle Enz Besigheim hervor, wo bei Niederwasser 4,23 % $Mg^{\cdot\cdot}$ gefunden wurden.

Bei Hochwasser nimmt die Beteiligung der Magnesia am Gelösten durchweg ziemlich bedeutend ab, was damit in Verbindung zu bringen ist, daß sie einesteils in den Schwebstoffen an Menge hinter dem Kalk beträchtlich zurückbleibt, andererseits durch kohlensäurehaltiges Wasser in viel geringerem Grade gelöst wird als das Calciumkarbonat.

6. Das Natrium.

Es ist verhältnismäßig schwer, sein Auftreten geologisch zu verwerten, denn bei der ausgedehnten Verwendung im Haushalt und Gewerbe wird es in beträchtlichen Mengen durch Abwässer und Fäkalien den Flüssen zugeführt.

Diese Tatsache spricht sich in den Analysenresultaten besonders bei Niederwasser deutlich aus. Der Neckar enthält bei Plochingen zu Zeiten niederen Wasserstands rund 10 mg $Na^{\cdot}$ im l, die geringste Zahl von allen seinen Probestellen. Im Rückstand der an für sich mineralarmen Fils treten etwa 17 mg auf, unzweifelhaft in Verbindung mit der reichlichen Besiedelung und Industrie des Tales. Bei Untertürkheim beträgt der Gehalt 14,8 mg im l, um bis Besigheim auf 26,5 mg zu steigen. Der außerordentliche Zuwachs ist sicherlich zum größten Teil den Stuttgarter Abwässern zuzuschreiben. Die Enz mit ihren 9,5 mg im l wirkt wieder verdünnend, so daß sich bei Klingenberg nur noch 21 mg im l vorfinden. Trotzdem Kocher und Jagst jeweils nur 20 bezw. 10 mg im l führen, steigt der Gehalt an $Na^{\cdot}$ bei Gundelsheim auf 38 mg im l an. Für diese beträchtliche Zunahme sind unzweifelhaft die Heilbronner, Jagstfelder und Wimpfener Salinen verantwortlich zu machen.

Bei Hochwasser sinken die Werte natürlich sehr rasch, allerdings nicht im Verhältnis der Zunahme der Wasserführung. Wenn auch leichtlösliches Chlornatrium den oberflächlichen Schichten weitgehend durch Auslaugung entzogen worden ist, so stellen doch

Natriumverbindungen einen nie fehlenden Bestandteil der Sedimente dar und können daher aus den Schwebstoffen in Freiheit gesetzt werden.

Außerdem ist bei der Bewertung der Hochwasseranalysen zu berücksichtigen, daß sie die augenblickliche Zusammensetzung bei höchstem Wasserstand und höchster Schwebstoffführung angeben. Wie schon früher betont wurde, tritt die größte Verdünnung erst einige Zeit nachher ein, so daß die gefundenen Mengen von Natrium noch einen Teil der künstlich hineingebrachten darstellen.

7. Das Kalium.

An Menge steht es hinter dem Natrium weit zurück, zeigt aber ein besonders charakteristisches Verhalten.

Man neigt häufig zur Ansicht, daß bei der großen Absorptionsfähigkeit des Bodens für Kalisalze das Flußwasser nur Spuren davon enthalten könne. Eine einfache Überlegung muß jedoch ergeben, daß diese dem Kulturboden innewohnende, für das Gedeihen der Pflanzen außerordentlich wichtige Fähigkeit für das Flußwasser gar nicht in Betracht kommen kann, denn das den Gesteinen durch die Quellentätigkeit entzogene Kalium hat ja gar keine Gelegenheit, bei der Bewegung im Flußschlauch mit den Bodenzeolithen in Berührung zu kommen und in ihr Molekül einzugehen.

Kalihaltige Sedimente sind nicht selten, und gerade in Württemberg sind große Flächen bedeckt von einem Gestein, dessen bedeutender Kalireichtum schon seit alter Zeit bekannt ist und benützt wird. Es sind dies die bunten Keupermergel der sog. Roten Wand. In ausgedehntem Maße findet gerade der Bau der nährstoffbedürftigen Weinrebe auf diesen Flächen statt, und das Material wird weit und breit zu Meliorationszwecken verwendet.

Auch andere Mergel, wie z. B. des Rotliegenden, enthalten größere Mengen von Kalium.

An eine in ähnlichem Maßstab wie bei Natrium erfolgende künstliche Einführung von Kalisalzen in das Flußwasser ist bei der geringeren Verwendung und dem bedeutend höheren Preis nicht zu denken.

Daß in der Tat die oben erwähnten Keupermergel sehr wohl als Lieferanten in Betracht kommen können, erhellt aus folgenden Versuchen.

Eine dicht unterhalb der Zone der Kieselsandsteine an der sog. Roten Wand in Stuttgart dem Anstehenden entnommene Probe

von rotem Keupermergel wies einen Gesamtgehalt von 3,44 % K_2O auf. Je 500 g des lufttrockenen, nur gröblich zerstoßenen Gesteins wurden in 2½ l fassende Flaschen gegeben und versetzt mit

1. 2 l frisch destill., also praktisch kohlensäurefreiem Wasser,
2. 2 l dest. Wasser, das im Liter 1,342 g Kohlensäuregas gelöst enthielt,
3. 2 l dest. Wasser unter Zusatz von 2 g Gips,
4. 2 l dest. Wasser unter Zusatz von 2 g Chlornatrium.

Durch die Berührung mit dem Wasser zerfällt der Mergel unter knisterndem Geräusch in kleine, unregelmäßig polyedrische Stückchen, ohne jedoch etwa wie ein Ton völlig zu zerfließen.

Die Proben wurden täglich mehrmals geschüttelt, absitzen gelassen und 30 Tage nach dem Ansetzen abgehebert. Schon aus der Dauer der Sedimentation konnte auf die Menge der in Lösung gegangenen Bestandteile geschlossen werden.

Probe 1 lieferte eine Suspension von großer Beständigkeit, während die übrigen sich rasch klärten, am schnellsten No. 2.

Die klaren Lösungen wurden analysiert. Es wurden gefunden

	in 1 l der Lösung 1	in 1 l der Lösung 2
SiO_2	9,2 mg	19,1 mg
Sesquioxyde	2,6 „	2 „
CaO	26,0 „	339,7 „
MgO	11,5 „	101,4 „
Na_2O	4,8 „	3,4 „
K_2O	3,6 „	15,9 „
	in 1 l der Lösung 3	in 1 l der Lösung 4
K_2O	8,16 mg	10,8 mg

Es waren also durchweg sehr beträchtliche Mengen von Kalium in Lösung gegangen.

Der große Einfluß der zugesetzten Elektrolyten in Versuch 3 und 4 lassen beim Vergleich mit Versuch 1 darauf schließen, daß es sich nicht um einen gewöhnlichen Lösungsvorgang handelt, sondern daß das Kalium in einer Verbindung vorliegt in der Art, daß es durch andere Basen substituiert wird.

Besonders starke Einwirkung zeigt kohlensäurehaltiges Wasser. Nun ist ja das auf den Klüften der Mergel zirkulierende Wasser keineswegs destilliert, sondern es enthält neben freier Kohlensäure anderweitig aufgenommene Salze des Calciums, Magnesiums und Natriums. So wird seine lösende Wirkung in bezug auf das Kalium eine gewisse Mittelstellung einnehmen, auf alle Fälle aber genügen, um den bei denjenigen Flüssen, deren Ein-

zugsgebiet an kaliführenden Mergeln und Gesteinen Anteil hat, ziemlich konstanten Gehalt von etwa 3 mg K˙ im l zu erklären.

Geringere Mengen weisen auf die Fils, die Nagold und die Buntsandstein-Enz. Bei Besigheim erreicht sie nach Einbeziehung von Keupergebieten durch Würm, Schmie und Metter einen Gehalt von 2,35 mg im l.

Besonders deutlich zeigt sich die Mitwirkung der Kalimergel bei ausgesprochenen Hochwässern mit bedeutender Schwebstoffführung. An dieser nehmen diese Mergel einen besonders großen Anteil, weil sie erstens in Wasser leicht zerfallen und fein zerrieben werden, und weil sie, steile Hänge bildend, auf weiten Flächen frisch aufgeschlossen anstehen.

So nimmt die prozentige Beteiligung am Gelösten besonders bei Keuper-Muschelkalkflüssen ganz außerordentlich zu und wächst in extremen Fällen wie bei Kocher und Jagst bis auf das Dreifache, der Massentransport entsprechend der bedeutend erhöhten Wassermenge noch auf ein Vielfaches gegenüber Mittel- und Niederwasser.

So unterscheidet sich das Kalium in seinem Verhalten scharf vom Natrium.

8. Die Kohlensäure.

Zwar vermag schon reines Wasser durch Hydrolyse Gesteine zu zersetzen und zu lösen, allein das bedeutende Ausmaß der Mineralführung in Quellen und Flüssen verdankt es in erster Linie seinem Gehalt an Kohlensäure.

Juvenile, d. h. durch vulkanische Vorgänge bezw. die fortschreitende Entgasung des Erdinnern in Freiheit gesetzte spielt unzweifelhaft bei den an freier und halbgebundener Kohlensäure reichen Säuerlingen des oberen Neckartals bei Eyach eine bedeutende Rolle, wenn auch heute große Mengen des Gases der Industrie dienstbar gemacht und so dem Haushalt der Natur entzogen werden.

Weitaus die größte Menge wird jedoch geliefert von der Atmosphäre und den in den obersten Bodenschichten sich abspielenden Prozessen der Verwesung und Zersetzung organischer Substanz unter der Mithilfe von Kleinorganismen.

Die Kohlensäure ist das wichtigste Lösungsmittel für gesteinsbildende Karbonate, die in Form von Kalken, Dolomiten und Mergeln einen großen Teil der Sedimente des Neckareinzugsgebiets

bilden, und es ist bekannt, daß die Löslichkeit der doppeltkohlensauren Salze des Calciums und Magnesiums um ein Vielfaches größer ist als das der Karbonate.

Ungeheure Mengen dieses Gases treten so in den Kreislauf des Wassers ein, wenn man bedenkt, daß es bei den rückstandreicheren Flüssen als Bikarbonation berechnet 40—65 % des Gelösten ausmacht.

Bei Hochwasser steigt der Prozentgehalt an halbgebundener Kohlensäure in allen Fällen bedeutend an, denn bei der mehr oder weniger weit gehenden Verdünnung der im wesentlichen vom Quellwasser gelieferten Sulfate und Chloride ist sie das Hauptlösungsmittel für den aus den Suspensionen entnommenen Kalk bezw. die Magnesia und ist so der wichtigste Faktor für die bedeutende Zunahme des Massentransports gelöster Stoffe.

Auf die Unbeständigkeit der Calciumbikarbonatlösungen wurde schon früher hingewiesen. Vergl. auch Anhang.

Der bei der Ausscheidung von Kalk auftretende Gehalt an Karbonationen ist entsprechend der Schwerlöslichkeit des $CaCO_3$ meist sehr gering und erreicht selbst in besonders günstigen Fällen, wie bei der Tuffbildung, nur einen Wert von etwa 9 mg CO_3'' im l entsprechend 15 mg $CaCO_3$.

Freie Kohlensäure fehlt im letzteren Falle selbstverständlich und ist auch bei Mittelwasser nur in sehr geringer Menge, etwa 3 mg im l, enthalten. Bei Hochwasser werden wohl bedeutende Mengen von Kohlensäure dem Flusse zugeführt, zum größten Teil aber von den feinverteilten Karbonaten der Schwebstoffe gebunden, so daß die Werte sich nicht wesentlich von den bei Mittelwasser beobachteten unterscheiden.

9. Die Schwefelsäure.

Diese spielt unter den Anionen nächst der halbgebundenen Kohlensäure die wichtigste Rolle. Als natürliche, fertig vorgebildete wasserlösliche Sulfate kommen die im Muschelkalk und Keuper reichlich auftretenden Gipse und Anhydrite in Betracht. Sekundär kann Schwefelsäure gebildet werden durch Oxydation feinverteilten sulfidischen Eisens, außerdem auf demselben Wege durch Oxydation des durch Eiweißfäulnis im Flußbett sich entwickelnden Schwefelwasserstoffs.

Die Menge der Schwefelsäure schwankt sehr bedeutend, zwischen etwa 3,8 und 337,9 mg im l entsprechend 7 bezw. 41,8 %

des Gelösten. Diese außerordentlichen Unterschiede stehen in engstem Zusammenhang mit der Art der Lieferanten. Interessant ist ihr Verhalten bei Hochwasser.

Flüsse mit bedeutender Schwefelsäureführung sind zugleich solche, die sie fast ausschließlich durch die Quellentätigkeit aus Gips und Anhydrit beziehen. Infolge ihrer Löslichkeit sind diese Salze aus den obersten Bodenschichten mehr oder weniger ausgelaugt, so daß Sulfate in dem durch oberflächlich abrinnendes Wasser mitgeführtem Zerreibsel gegenüber Karbonaten eine unbedeutende Rolle spielen. Dementsprechend sinkt der Prozentgehalt an Schwefelsäure bei solchen Flüssen sehr beträchtlich.

Gerade umgekehrt verhalten sich diejenigen, welche ihre Schwefelsäure fast ausschließlich der Oxydation feinverteilten sulfidischen Eisens verdanken, wie z. B. die Fils. Fertig vorgebildete, wasserlösliche Sulfate treten in den jurassischen Schichten nicht auf; wohl aber weisen die dunkel gefärbten Tone des Lias im besondern einen bedeutenden Vorrat an Melnikowit auf.

In Zeiten niederen Wasserstands geht die Oxydation im wesentlichen nur am Ausgehenden dieser Gesteine vor sich und kann so während Trockenzeiten zu einer oberflächlichen Anreicherung an Schwefelsäure bezw. sekundär entstandenen Sulfaten, besonders Gips, führen. Treten reichliche Niederschläge ein, so wird dieser Vorrat dem Flusse zugeführt und veranlaßt so je nach der Verbreitung der betreffenden Gesteine und der Dauer der Trockenperiode eine gegenüber Niederwasser mehr oder weniger bedeutend erhöhte Schwefelsäureführung. Auch kann die in den Schwebstoffen vorhandene äußerst fein verteilte Melnikowitsubstanz während des Transports oxydiert werden und so zur Erhöhung der Konzentration der Sulfate beitragen. Diese Erscheinung spricht sich deutlich in Anal. 10 aus, wo die prozentige Beteiligung der Schwefelsäure am Gelösten sich ungefähr auf derselben Höhe hält wie bei Nieder- und Mittelwasser, während ein Vergleich der Analysen 1 und 5 beim Neckar ein Sinken von 28,54 % auf 11,26 % erkennen läßt.

Als weitere Quelle für Sulfate können die im Flußbett z. T. reichlich vorhandenen, durch Reduktionsvorgänge gebildeten Mengen von Blauschlick gelten. Bei Hochwasser werden diese Ablagerungen losgerissen, fein zerteilt und innig mit Sauerstoff in Berührung gebracht, wodurch Schwefelsäure frei wird. Der früher bei der Besprechung der Schwebstoffe ausgeführte Versuch der Oxydation einer schwarzgewordenen Hochwassersuspension wurde in der Art

quantitativ verfolgt, als vor und nach dem Versuch die Größe des Trockenrückstands bestimmt wurde. Die durch die in Lösung gehende Schwefelsäure verursachte Gewichtsvermehrung betrug allerdings nur ca. 1 mg pro l. Es besitzen eben schon geringe Mengen des feinverteilten Sulfids eine intensive Färbekraft. In der Natur wird dieser Vorgang zweifellos eine bedeutende Rolle spielen, denn ein Blauschlick entwickelt bei der Behandlung mit Säuren neben Kohlendioxyd ganz beträchtliche Mengen von Schwefelwasserstoff.

10. Das Chlor.

Es schließt sich in seinem Auftreten und Verhalten eng an das Natrium an, denn es ist als Steinsalz in den Sedimenten mehr oder weniger reichlich vorhanden und wird durch Abwässer in größeren Mengen eingeführt.

Es steht bei den verhältnismäßig wenig verunreinigten Flüssen der zur völligen Bindung des Natriums notwendigen Gewichtsmenge nach, als ein Zeichen, daß ein Teil des Alkalis als Bikarbonat gelöst ist.

Flußabwärts nimmt die Menge des eingeführten Salzes mehr und mehr zu, und dementsprechend beginnt auch das Chlor zu überwiegen. Bei Heilbronn ist der Gehalt derart gestiegen, daß er zur Sättigung des Natriums mehr wie ausreicht, so daß sich der Überschuß wohl als Chlorcalcium in Lösung befindet (Rückstände chem. Fabriken).

11. Untergeordnete Bestandteile.

Wie schon früher gesagt wurde, sollten nur die geologisch wichtigen Körper genauer untersucht werden. Die Zahl der im Flußwasser vorkommenden anorganischen Verbindungen ist damit natürlich nicht erschöpft. Ausführliche Quellenanalysen haben ergeben, daß nahezu sämtliche bekannten Metalle und Metalloide z. T. allerdings in winzigen Spuren aus dem Gebirge ans Tageslicht gefördert werden. Sie mögen in theoretischer Hinsicht interessante Aufschlüsse geben, kommen aber für die durch das Wasser bewirkten Massenverschiebungen gar nicht in Betracht.

Die Trockenrückstände der Niederwasseranalysen wurden spektroskopisch auf Lithium geprüft. In nahezu allen Fällen ließen sich geringe Spuren nachweisen, ohne daß jedoch das Vorkommen in Zusammenhang mit bestimmten Gesteinen gebracht werden konnte.

VII. Geologische Bewertung der Analysenresultate der einzelnen Probestellen.

1. Neckar Plochingen. Anal. 1—5.

Die Analysen geben an dieser Stelle ein verhältnismäßig wenig charakteristisches Bild, denn der Neckar entwässert bis Plochingen Schichten vom Buntsandstein bis zum obersten weißen Jura.

An dem ca. 3295 qkm großen Einzugsgebiet beteiligt sich der Jura etwa zur Hälfte, jeweils ungefähr ein Viertel entfällt auf Buntsandstein + Muschelkalk und auf Keuper.

Trotzdem die größten Wassermengen von den ziemlich rückstandsarmen Juraflüssen geliefert werden, zeigt das Wasser bei Plochingen bereits eine bedeutende Konzentration, bei dem Niederwasser im September 1915 500 mg Rückstand pro l.

Sie wird verursacht durch einen hohen Gehalt an Schwefelsäure, welche vornehmlich den Gipsmergeln des Keupers entstammt. Das Verhältnis des Calciums zum Magnesium ist etwa 5,5 : 1 bei Niederwasser; Kieselsäure und Kalium sind in den charakteristischen Mengen vorhanden.

Der Gehalt an Natrium und Chlor ist ziemlich gering.

Bei Hochwasser tritt eine sehr bedeutende Schwebstofführung ein und damit die Verschiebungen in der prozentigen Zusammensetzung des Gelösten: ein Anwachsen der Kieselsäure, des Kaliums und der halbgebundenen Kohlensäure, eine beträchtliche Abnahme das Magnesiums, Natriums und der Schwefelsäure. Das Verhältnis von $Ca^{\cdot\cdot}$ zu $Mg^{\cdot\cdot}$ ist bei Hochwasser etwa 7,5 : 1, die Schwefelsäure fällt von 165,8 mg im l = 28,54 % auf 37,4 mg = 11,26 %.

2. Die Fils. Anal. 5—10.

Das 706 qkm große Einzugsgebiet fällt nahezu ganz in den Jura, und zwar sind jeweils die beiden unteren Glieder und der weiße etwa hälftig beteiligt. Außerdem werden noch kleine Keupergebiete des Schurwalds entwässert.

Das Bild der Zusammensetzung des Gelösten ist sehr charakteristisch. Zunächst ist der Rückstand beträchtlich geringer, als man bei einem Fluß erwarten möchte, der besonders kalkreichen Gebieten entspringt. Während der Neckar bei Niederwasser 500 mg Rückstand pro l lieferte, beträgt dieser hier gleichzeitig nur 334,8 mg. Der Gehalt an Bikarbonaten ist zwar wesentlich größer als beim Neckar, so daß das Defizit allein aus dem sehr geringen Schwefel-

säuregehalt herzuleiten ist, der mit 34,7 mg im l nur etwa 1/5 des gleichzeitig vom Neckar geführten beträgt.

Der Gehalt an Kieselsäure ist ziemlich hoch, fast durchweg gegen 8 mg im l; ebenso sind die Alkalien reichlich vertreten, wobei das Natrium weit überwiegt. Der hohe Chlorgehalt darf wohl auf die dichte Besiedelung des Tales zurückgeführt werden.

Ebenso charakteristisch ist das Verhalten bei Hochwasser. Entsprechend der reichlichen Verbreitung toniger und mergeliger Schichten ist bei dem hohen Gefäll die Schwebstoffführung sehr bedeutend. Zugleich sinkt die Konzentration des Gelösten bei weitem nicht in dem Maße wie bei dem vorher besprochenen Neckar. Es mag dies in erster Linie davon abhängig sein, daß die Schwebstoffe reichlich Kalk enthalten. Auf die eigentümliche Tatsache, daß der Prozentgehalt der Schwefelsäure nahezu konstant bleibt, wurde schon früher hingewiesen und aus dem Verhalten der in Betracht kommenden Lieferanten erklärt.

Das Verhältnis des $Ca^{\cdot\cdot}$ zum $Mg^{\cdot\cdot}$ ist etwa 15 : 1 bei Niederwasser und 20 : 1 bei Hochwasser. Also auch hier beträchtliche Abweichungen vom Neckar.

Die Transportkraft der Fils ist so groß, daß feinstkörniges Sediment im Flußbett gar nicht zur Ablagerung gelangt. Man kann daher in diesem Fall von einem eigentlichen Flußschlick nicht sprechen, denn es handelt sich um einen fast tonfreien, kalkarmen Quarzsand.

Unter den Schwergemengteilen findet sich reichlich Schwefelkies, z. T. als Ausfüllung von Foraminiferenschälchen, sowie in der Nähe der Mündung in den Neckar reichlich facettierter Granat.

Anal. 11. Es wurde einmal eine Niederwasserprobe bei Untertürkheim eingeschaltet, um genaue Zahlen für die Zusammensetzung des gemischten Neckar- und Filswassers zu erhalten und um die während des Laufs bis Besigheim eintretenden Veränderungen feststellen zu können. Der Einfluß der Fils zeigt sich in einer Verdünnung sämtlicher Basen, ausgenommen die Alkalien, in einem Ansteigen des Gehalts an halbgebundener Kohlensäure und endlich in einer beträchtlichen Abnahme der Sulfate.

3. Neckar Besigheim. Anal. 12—15.

Die inzwischen erfolgte Einbeziehung der durch Rems und Murr entwässerten Keuper-Muschelkalkgebiete der Löwensteiner Berge, des Mainhardter-, Welzheimer- und Schurwalds spricht sich

in einer bedeutenden Zunahme der Konzentration aus. Bei dem Niederwasser im September 1915 stieg der Trockenrückstand von 480,4 mg bei Untertürkheim auf 628,8 mg, in ähnlicher Weise auch bei höheren Wasserständen. Die eingetretene Veränderung geht dahin, daß, zunächst auf das Liter bezogen, die absolute Menge der analysierten Bestandteile durchweg zunimmt, und zwar in der Art, daß die prozentige Zusammensetzung des Rückstands im großen ganzen von der bei Untertürkheim beobachteten wenig abweicht. Eine erhebliche Zunahme hat vor allen Dingen das Natrium und gleichzeitig damit das Chlor erfahren, zweifellos verursacht durch die Abwässer Groß-Stuttgarts. Dadurch werden die Zahlen für die übrigen Komponenten etwas heruntergedrückt. Doch spricht sich unzweifelhaft das Bestreben aus, die durch die Fils herabgesetzte Führung an Magnesium und Schwefelsäure wieder auszugleichen.

4. Die Enz.

Sie ist unter allen beobachteten Flüssen derjenige, bei dem sich am deutlichsten die großen Verschiedenheiten im geologischen Aufbau des Einzugsgebiets widerspiegeln.

Es ist mit 2223 qkm das größte aller Nebenflüsse des Neckars und wird gebildet beinahe zur Hälfte von den Böden des Buntsandsteins, während sich in den Rest Muschelkalk und Keuper teilen.

Die Enz bei Brötzingen. Anal. 20—23.

Die Analysen 20, 21 und 22 gewähren nach dem bisher Behandelten einen ganz besonderen Anblick. Der Rückstand beträgt nur etwa $^1/_{10}$ der bei den übrigen Flüssen gefundenen Werte, und auch die Zusammensetzung ist eine wesentlich andere. Der Gehalt an Kieselsäure im Liter ist zwar eher niedriger als bei den meisten anderen Flüssen, beträgt aber bei der Mineralarmut des Wassers durchschnittlich gegen 10 % des Gelösten oder etwa 15 % des Trockenrückstandes. In der Tat nimmt die Kieselsäure in der Form von Quarz die erste Stelle unter den gesteinsbildenden Mineralien des Einzugsgebiets ein und steht in ungeheurer Menge in dem besonders wasserführenden Buntsandstein zur Verfügung. Calcium findet sich ungefähr in derselben Menge in Lösung, während der Gehalt an Magnesium etwa ein Viertel davon beträgt.

Von den Alkalien überwiegt das Natrium bedeutend, und der geringe Chlorgehalt läßt darauf schließen, daß ein großer Teil sich als Bikarbonat oder Sulfat in Lösung befindet.

Ähnlich wie bei der Fils zeichnet sich der Flußsand durch fast völliges Fehlen toniger und kalkiger Substanz aus. Von einer bei Brötzingen entnommenen feinkörnigen Probe gingen nur 1,3 % bei der Behandlung mit heißer konzentrierter Salzsäure in Lösung, und zwar vorwiegend Eisen, das als dünne Haut in Form von Oxyd die einzelnen Quarzkörner umhüllt.

Die Nagold. Anal. 24—26.

Sie entspringt und verläuft zum allergrößten Teil im Buntsandstein, weist aber gegenüber der Enz eine bedeutend größere Mineralführung auf, gegen 180 mg Rückstand pro l.

Die Zusammensetzung läßt unschwer erkennen, daß der Zuwachs auf die in der Gegend Altensteig—Nagold einmündenden kleinen Muschelkalknebenflüsse zurückzuführen ist.

So nähert sich die prozentige Zusammensetzung einigermaßen der eines Keuper-Muschelkalkflusses, wobei aber die Beimischung der weichen Buntsandsteinwässer noch deutlich in dem geringen Rückstand und dem hohen Betrag der Kieselsäure zum Ausdruck kommt. Bemerkenswert ist noch der bedeutende Gehalt an Magnesium.

Wie bei der Enz besteht der Flußsand fast ganz aus mit Eisenoxyd umrindeten Quarzkörnern des Buntsandsteins, weist aber schon eine Beimengung tonig-kalkiger Substanz auf.

Unter den Schwergemengteilen treten besonders reichlich große, abgerundete Turmaline von braungelber Farbe auf.

Die Enz unterhalb Pforzheim. Anal. 23 und 16—19.

In die Serie von Niederwasseranalysen vom September 1915 wurde noch eine bei Mühlacker entnommene Probe eingeschaltet. Die bei Pforzheim einmündende Würm, deren Einzugsgebiet bis zum Lias hinaufgeht, hat die durch Vermengung mit dem rückstandsarmen Buntsandstein-Enzwasser eingetretene Verdünnung der Nagold bereits wieder so weit ausgeglichen, daß der Trockenrückstand auf 197,6 mg im l gestiegen ist. Die prozentige Zusammensetzung ist ungefähr dieselbe geblieben, nur das Natrium und die Schwefelsäure zeigen eine bedeutendere Zunahme.

Von nun ab empfängt die Enz Nebenflüsse aus Muschelkalk und Keuper, so daß die Konzentration bei Besigheim auf 332 mg Rückstand pro l gestiegen ist. Immer noch zeigt sich der Einfluß des Buntsandsteins an dem hohen Gehalt an Kieselsäure, der der

Nagold am Magnesium. Die Alkalien und das Chlor haben nur unwesentlich zugenommen, während die Schwefelsäure von 27,9 mg auf 79,8 mg im l gestiegen ist.

Die Schwebstofführung ist bei Hochwasser ziemlich unbedeutend, und die Verschiebung in der prozentigen Zusammensetzung des Gelösten nicht so sehr ausgesprochen als an der benachbarten Probestelle des Neckars.

5. Neckar Klingenberg. Anal. 27—30.

Die Probestelle wurde hierher verlegt, um den nachteiligen Einfluß der Heilbronner Abwässer auszuschalten, und weil eine Seilfähre ein bequemes Befahren des Flusses auch bei höheren Wasserständen ermöglicht. Sie gibt ein ziemlich reines Bild der vereinigten Wässer des Neckars und der Enz, das durch die inzwischen einmündende Zaber, welche die Senke zwischen Stromberg und Heuchelberg entwässert, nur unwesentlich gestört wird. Naturgemäß wirkt die rückstandsärmere Enz verdünnend auf das Neckarwasser ein, so daß der Gehalt an Gelöstem abnimmt.

Die prozentige Zusammensetzung hat sich nach Maßgabe der beiden Komponenten in der Art verändert, daß sämtliche Basen mit Ausnahme der Magnesia eine geringfügige Abnahme zeigen, und daß die Schwefelsäurearmut der Enz nicht nur ein Sinken an der Probestelle Klingenberg, sondern auch eine gleichzeitige Zunahme des Gehalts an Bikarbonationen zur Folge hat.

Hier gibt die Gegenüberstellung der 4 Analysen ein ausgezeichnetes Bild für die Differenzierungen bei Hochwasser und zeigt besonders gut, wie mit der bedeutend zunehmenden Schwebstofführung die Werte für Kieselsäure und Kali sprunghaft in die Höhe gehen.

6. Der Kocher. Anal. 31—34.

Das Einzugsgebiet umfaßt 1989 qkm und wird etwa zur Hälfte von den Böden des Keupers, zu $^1/_3$ vom Muschelkalk und endlich zu $^1/_6$ vom Jura gebildet.

Von allen untersuchten Flüssen weist der Kocher die höchsten Zahlen für den Rückstand auf, 771,2 mg im l bei dem Niederwasser im September 1915.

Die Ursache hierfür muß in der weiten Verbreitung des Keupers gesehen werden, denn der Jura, der ohnehin sehr zurücktritt, führt, wie schon früher dargetan wurde, verhältnismäßig

rückstandsarme Wässer, und der Muschelkalk kann zur Erklärung auch nicht herangezogen werden, sonst müßte die nachher zu besprechende Jagst noch viel höhere Konzentrationen aufweisen.

Wenn sonst in allen bisher besprochenen Flüssen bei Nieder- und Mittelwasser die halbgebundene Kohlensäure die Schwefelsäure bei weitem überwiegt, so liegen hier die Verhältnisse gerade umgekehrt.

In Analyse 31 wurde die erstaunliche Menge von 337,9 mg SO_4'' im l entsprechend 41,86 % des Gelösten gefunden. Auf wasserfreien Gips berechnet erhält man 479 mg = 62 % des Trockenrückstands. Ähnliche Werte weist auch die Mittelwasseranalyse auf, 237,9 mg SO_4'' im l entsprechend 37,44 % des Gelösten. Als Lieferanten müssen vor allen Dingen die Gipsmergel des Keupers angesehen werden. Die Menge der Kieselsäure bewegt sich bei niederen Wasserständen innerhalb der normalen Grenzen; das Verhältnis von $Ca^{\cdot\cdot}$ zu $Mg^{\cdot\cdot}$ ist etwa 4,8 : 1. Der Gehalt an Natrium und Chlor ist bei Berücksichtigung des Umstandes, daß Salz gewonnen wird, ziemlich gering.

Die geringe Menge Schwebstoffe bei dem Hochwasser vom 4. Dezember 1915 ist unzweifelhaft darauf zurückzuführen, daß die Probe unterhalb einer Stauanlage entnommen wurde. Der Prozentgehalt der Kieselsäure hat außerordentlich zugenommen, ebenso in Verbindung mit dem reichlichen Vorkommen der Keupermergel das Kalium. Die Beteiligung der Schwefelsäure wird bei Hochwasser sehr viel geringer, während gleichzeitig die Menge der halbgebundenen Kohlensäure bedeutend, in diesem Fall etwa auf das Doppelte ansteigt.

Das reichliche Auftreten des facettierten Granats im Kochersand ist, wie schon früher ausgeführt, in Verbindung mit der weiten Verbreitung des Stubensandsteins zu bringen.

7. Die Jagst. Anal. 35—38.

Trotzdem sie gerne als der Zwillingsfluß des Kochers bezeichnet wird, weist sie in bezug auf die Mineralführung doch erhebliche Unterschiede auf.

An dem 1837 qkm großen Einzugsgebiet beteiligt sich der Muschelkalk zu reichlich drei Vierteln, der Rest entfällt auf Keuper und Jura. Trotzdem die Wassermengen beinahe mit den gleichzeitig beim Kocher beobachteten übereinstimmen, ist doch der Trockenrückstand durchweg bedeutend geringer. Auch hier zeigt

sich wieder die Erscheinung, daß Gebiete mit vorherrschend hochprozentigen Kalken durchaus nicht die mineralkräftigsten Flüsse liefern.

Auch die Zusammensetzung weicht erheblich von der des Kochers ab. Zunächst ist bemerkenswert ein auch bei niederen Wasserständen bedeutender Kieselsäuregehalt. Das Verhältnis von $Ca^{\cdot\cdot}$ zu $Mg^{\cdot\cdot}$ ist etwa 5,5 : 1, Natrium und Chlor sind in geringen, Kalium in normaler Menge vorhanden. Im Gegensatz zum Kocher überwiegt auch bei Niederwasser die halbgebundene Kohlensäure über die Schwefelsäure, die aber immerhin noch eine bedeutende Rolle spielt.

Bei Hochwasser treten auch wieder die gewohnten Veränderungen ein.

8. Neckar Gundelsheim. Anal. 39—43.

Diese letzte Probestelle gibt den Ausdruck für die geologische Tätigkeit des Neckars in dem nunmehr auf ca. 12 340 qkm angewachsenen Einzugsgebiet wieder.

Gegenüber der Probestelle Klingenberg macht sich die Einmündung der rückstandsreichen Nebenflüsse Kocher, Jagst, Lein und Sulm in einem Ansteigen der Führung gelöster Stoffe bemerkbar, bei der Niederwasserserie von 529,6 mg auf 691,2 mg im l. In nicht unerheblichem Maße sind daran die kochsalzreichen Abwässer der Salinen Heilbronn, Jagstfeld und Wimpfen beteiligt. Im übrigen ist natürlich die prozentige Zusammensetzung aus der vereinigten Mineralführung des Hauptflusses und der Nebenflüsse abzuleiten.

Die Hochwasseranalyse No. 43 konnte leider aus Mangel an Material nicht völlig ausgeführt werden. Außerdem ist sie in bezug auf den Trockenrückstand insofern nicht gut zu Vergleichen heranzuziehen, weil sie früher als die Proben bei Heilbronn, Kochendorf und Jagstfeld entnommen wurde und so noch eine beträchtliche Beimengung von konzentrierterem Niederwasser enthält.

VIII. Die jährliche Gesamtleistung des Neckars
in der Zeit vom 25. III. 1915 bis 25. III. 1916, beobachtet an der Probestelle Offenau.

War im vorhergehenden Kapitel versucht worden, an der Hand der Analysenresultate von nach Ort und Zeit passend entnommenen Wasserproben die Art der geologischen Arbeit charak-

teristischer Flüsse festzustellen, so soll im folgenden das Ergebnis einer während eines ganzen Jahres ständig fortgesetzten Beobachtung des Neckars unterhalb der Einmündung der Jagst behandelt werden. Bei der großen Anzahl der hierzu notwendigen Bestimmungen wurde die Analyse auf Feststellung der Schwebstoffe und des Trockenrückstands, sowie der Glühverluste beschränkt.

In Taf. II wurden die Ergebnisse in Form von Kurven niedergelegt. Dargestellt ist

1. die Kurve der sekundlichen Wassermengen, errechnet aus den auf Offenau bezogenen Pegelständen und der von der Ministerialabteilung für Wasserbau herausgegebenen Wassermengenkurve;
2. die Kurve des Trockenrückstands;
3. die Kurve der Schwebstoffe;
4. die Kurve des täglichen Massentransports an gelöstem Material, berechnet aus den für jeden Tag gemittelten Wasser- und Rückstandsmengen.

Von einer ähnlichen Darstellung des Massentransports an Schwebstoffen mußte abgesehen werden, um den bei Hochwasser ohnehin schon verwickelten Verlauf der Kurven nicht noch unübersichtlicher zu machen. Dafür wurden die monatlichen Leistungen in einer Tabelle zusammengestellt.

Die Niederschlagsverhältnisse in der Beobachtungszeit waren derart, daß nur vier deutlich ausgesprochene Hochwässer eintraten: am 5. April 1915 mit max. 430 cbm sec, am 20. Mai 1915 mit max. 300 cbm sec, am 4. und 10. Dezember 1915 mit je max. 590 cbm sec und endlich am 17. und 20. Februar 1916 mit 730 bezw. 820 cbm sec. Die beiden letzten Hochwässer vom Dezember 1915 und Februar 1916 weisen je zwei Hauptwellen auf, denen in größerem Abstand noch eine weniger bedeutende nachfolgt.

Die größte Wasserführung tritt ein in den niederschlagsreichen Winter- und Frühjahrsmonaten und nimmt im Lauf des Sommers und Herbstes immer mehr ab, um als niedersten Betrag am 30. Oktober 1915 31 cbm sec zu erreichen.

Die Kurve für den Rückstand verhält sich im Steigen und Fallen im großen ganzen wie das Spiegelbild der Wassermengenkurve und läßt die schon früher besprochenen Erscheinungen der Verzögerung der Minima, sowie das Mißverhältnis zwischen Wassermenge und Konzentration erkennen. Der höchste Stand der Kurve mit 746 mg im 1 fällt in die Zeit um Mitte Oktober, also beinahe genau mit der geringsten Wasserführung zusammen. Die geringste

Rückstandsmenge wurde beobachtet bei dem Februar-Hochwasser mit 222 mg im l.

Die Kurve für den Massentransport an Gelöstem verhält sich in ihrem Verlauf durchaus wie die für die Wassermengen, entsprechend der Tatsache, daß die relativ raschen täglichen und wöchentlichen Pegelschwankungen von unmerkbarem Einfluß auf die Konzentration sind. Sie ist daher in allen Teilen ein in verschiedenen Maßstäben überhöhtes Bild der Wassermengenkurve.

Den tiefsten Punkt weist sie am 11. Juli auf, wo aus mir unbekannten Gründen die Wassermenge von 46 cbm sec plötzlich auf 32,5 cbm sec sank. Ein zweites Minimum fällt auf den Tag niedersten Wasserstandes, auf 30. Oktober.

Bei den vier Hochwässern läßt die Kurve sehr deutlich die außerordentliche Zunahme des Massentransports an Gelöstem erkennen. Interessant ist ein Vergleich der beiden bedeutenden Hochwässer vom Dezember 1915 und Februar 1916.

Die erste Welle des ersteren Hochwassers lieferte die höchste Zahl für den Massentransport, entsprechend dem Umstande, daß unmittelbar vorher Niederwasser von bedeutender Konzentration vorhanden war, das in kurzer Zeit ausgeräumt wurde. Die zweite Welle erreichte dieselbe Pegelhöhe, bleibt aber an Leistung zurück, weil die von der ersten herrührende Verdünnung des Flußwassers noch nicht durch nachströmendes Quellwasser überwunden war, und außerdem die Schwebstofführung und damit die sekundären Lösungsvorgänge geringer waren. Der Einfluß dieses Hochwassers macht sich noch lange Zeit in einer ziemlich bedeutenden Wasserführung und einem Sinken der Rückstandskurve bemerkbar.

Das zweite Hochwasser vom Februar 1916 erreichte in der ersten Welle trotz ihrer 730 cbm sec bei weitem nicht die Leistung wie die geringere des Dezember-Hochwassers, was damit in Verbindung zu bringen ist, daß das in dem Flußschlauch befindliche Wasser eine gegenüber dem ersteren Fall bedeutend geringere Konzentration aufwies. Die zweite Welle mit max. 820 cbm sec übertrifft die erste um ein Weniges.

Die Kurve der Schwebstoffe verhält sich im Steigen und Fallen natürlich durchaus wie die Wassermenge oder Transportkraft. Doch treten auch hier beachtenswerte Differenzierungen auf. So bleibt sie am 11. Dezember 1915 wesentlich hinter der bei der ersten Welle von 4. Dezember erreichten Höhe zurück infolge Erschöpfung des Flußbetts und teilweise auch der Oberfläche des

Einzugsgebiets. Diese energische Ausräumung macht sich auch noch bei dem Februar-Hochwasser 1916 deutlich bemerkbar, so daß trotz bedeutenderer Transportkraft die Menge der Schwebstoffe viel geringer als bei dem Dezember-Hochwasser ist.

Das Verhalten der Kurve legt die Vermutung nahe, daß bei der ersten Welle vom 4. Dezember die während der langen vorhergegangenen Niederwasserperiode reichlich abgelagerten Sinkstoffe den größten Teil der Hochwassersuspension ausmachen, und daß die in kurzen Abständen folgenden übrigen Wellen im wesentlichen Oberflächendetritus des Einzugsgebiets führten. Daß der Massentransport an Schwebstoffen bei Hochwasser unter allen Umständen bedeutender sein muß als bei Niederwasser, versteht sich von selbst. Die Gegensätze sind hierbei jedoch viel größer als bei dem gelösten Material.

Die tägliche Leistung betrug am 30. November 1915, also unmittelbar vor dem Eintritt des Hochwassers, bei etwa 10 mg im l und 40 cbm sec ungefähr 34,5 t, am 3./4. Dezember jedoch, nach den gemittelten Wasser- und Schwebstoffmengen berechnet, ca. 22 800 t, also etwa das 660fache, während gleichzeitig der Massentransport an Gelöstem von 2100 t auf 15 700 t, also etwa nur auf das 7,5fache gestiegen war.

Geben so diese Kurven einen guten Einblick in die Zusammenhänge zwischen Wasserführung und gelöstem und schwebendem Material, so ermöglichen sie es auch zugleich, verhältnismäßig genaue Zahlen für den Gesamttransport während der Beobachtungszeit zu errechnen.

Durch Addition der 366 Ordinaten der Kurve für den Massentransport an gelöstem Material wurde so der Betrag von

1 497 000 000 kg,

also rund 1,5 Millionen Tonnen errechnet, der sich in folgender Weise auf die Monate verteilt:

		Tonnen
1915	März (7 Tage)	43 550
	April	179 000
	Mai	136 000
	Juni	83 300
	Juli	85 600
	August	78 700
	September	73 830
	Oktober	85 850
	November	73 900
	Dezember	193 300

		Tonnen
1916	Januar	159 250
	Februar	162 250
	März (24 T.)	142 500

Deutlich ist erkennbar der große Einfluß der Hochwässer in der Zeit vom April bis Mai 1915 und Dezember 1915 bis März 1916, während sich die Monate mit niederem Wasserstand ungefähr auf gleicher Höhe halten.

Legt man für die den Trockenrückstand liefernden Gesteine ein mittleres spezifisches Gewicht von 2,5 zugrunde, so stellen die 1,5 Millionen Tonnen eine Menge von 600000 cbm oder einen Gesteinswürfel von 84,3 m Kantenlänge dar. Verteilt man dieses Material gleichmäßig auf das gesamte Einzugsgebiet, so erhält man eine ununterbrochene Schicht von 0,048 mm Dicke. Um diesen Betrag hätte sich das Einzugsgebiet, wenn die Schichten gleichzeitig mit der Auslaugung nachsacken würden, rein durch die lösende Wirkung des Wassers während der Beobachtungszeit erniedrigt. Will man die Zahlen reduzieren rein auf anorganische Substanz, so wären jeweils rund ca. 12 % als Glühverlust abzuziehen, und man erhielte so

ca. 1,32 Millionen Tonnen
bezw. 0,042 mm.

Die Menge der Schwebstoffe bleibt hinter diesen Zahlen ganz erheblich zurück.

Die in derselben Weise ausgeführte Berechnung ergab einen Betrag von

ca. 305 000 t,

die sich in folgender Weise auf die verschiedenen Monate verteilen:

		Tonnen
1915	März (7 Tage)	5 800
	April	73 500
	Mai	16 800
	Juni	2 900
	Juli	2 500
	August	1 900
	September	1 600
	Oktober	1 400
	November	2 250
	Dezember	100 300
1916	Januar	13 300
	Februar	66 000
	März (25 T.)	16 500

Diese Zahlenreihe läßt den ungeheuren Einfluß der Hochwässer auf den Massentransport an schwebendem Material erkennen.

Diese 0,3 Millionen Tonnen stellen nur etwa $^1/_5$ des gleichzeitig in gelöster Form Weggeführten dar und würden, in derselben Weise auf das Einzugsgebiet verteilt, eine Schicht von nur 0,009 mm Dicke darstellen. Durch Reduktion auf anorganische Substanz verringern sich die Werte auf 0,264 Millionen Tonnen und 0,008 mm.

Sieht man ab von der Geschiebeführung, die bei niederen Wasserständen fast ganz ruht, bei hohen nicht kontrolliert werden kann, so ergibt sich als jährlicher Abtrag 1,584 Millionen Tonnen oder eine Schichte von 0,050 mm Dicke rein anorganischer Substanz, bezw. auf Trockenrückstand und bei 110° getrockneter Schwebstoffe bezogen 1,8 Millionen Tonnen und 0,057 mm.

Das Ausmaß des jährlichen Abtrags ist natürlich in hohem Grade von den Niederschlagsmengen abhängig. Die Zahlen werden größer sein in regenreichen Jahren oder Klimaperioden, und das Verhältnis der beiden Komponenten wird sich zugunsten des Transports an schwebendem Material verschieben.

IX. Anhang: Die chemisch-geologischen Vorgänge bei der Bildung des Uracher Wasserfalls.

Vortrag, gehalten bei der Monatsversammlung des Vereins für vaterländische Naturkunde am 10. Januar 1916.

Seit einigen Semestern befasse ich mich mit der Aufgabe, an der Hand von quantitativen Analysen einen Einblick in die geologische Tätigkeit des Neckars und seiner wichtigsten Nebenflüsse zu gewinnen, und in diesem Zusammenhang erschien es mir wünschenswert, einigen Aufschluß über das Verhalten der Calciumsalze zu erlangen.

Diese stehen ja der Menge nach an erster Stelle unter den gelösten Stoffen im Flußwasser, und zwar vorwiegend in der Form des Calciumbikarbonats. Diese Verbindung, zustande gekommen durch die Einwirkung kohlensäurehaltiger Wässer auf Kalk, neigt bekanntlich leicht dazu, wieder in Kalk und Kohlensäure zu zerfallen. Dieser Vorgang vollzieht sich zwar auch im Flußwasser, allein die ungemein wechselnde Beschaffenheit je nach dem geologischen Aufbau des Einzugsgebiets, der Wassermenge, dem Ge-

fälle und etwaigen Verunreinigungen ließen es ratsam erscheinen, derartige Untersuchungen an solchen Gewässern auszuführen, deren Ursprung und Lauf von vornherein einen klaren Einblick in alle diese Verhältnisse gestatten.

So erschien mir gerade der Uracher Wasserfall am geëignetsten. In geradezu vollkommener Weise sind die wichtigsten Punkte des Wasserlaufs auf kleinstem Raume vereinigt und leicht zugänglich, und die mächtigen Kalktuffbildungen lassen erkennen, daß es sich wohl um das bedeutendste Beispiel dieser Art auf der Alb handelt.

Nachdem eine am 9. August vorigen Jahres gemachte Voruntersuchung ergeben hatte, daß nur noch knapp 3/4 des im Quellwasser enthaltenen Kalks unterhalb der Fälle wieder erschienen, versuchte ich in den Tagen des 28. und 29. August und 22. und 23. Oktober einen genaueren Einblick in die dabei sich abspielenden Vorgänge zu erhalten.

Der im sog. Hinteren Brühl entspringende Bach hat im Lauf der Zeit eine etwa 150 m breite und ebenso tiefe, wagrechte Terrasse von Kalktuff, die sog. „Hochwiese“ gebildet, über deren Rand er zunächst 37 m frei in der Luft, dann noch einige 50 m in zahlreichen kleineren Fällen herabstürzt.

Die Quelle entspringt etwa 140 m von der Kante entfernt inmitten einer Ansammlung von Weißjurablöcken auf der Grenze Weiß γ auf δ. Ihrer Zusammensetzung nach stellt sie eine ziemlich reine Lösung von Calciumbikarbonat dar. Eine quantitative Analyse ergab:

	Temperatur	9,1°	C
	Trockenrückstand pro Liter	275,8	mg
In 1 l sind gelöst	SiO_2	4,9	„
	FeO	0,2	„
	CaO	132,5	„
	MgO	4,9	„
	K_2O	2,6	„
	Na_2O	6,2	„

Die Basen sind größtenteils als Bikarbonate gelöst, so daß sich vorfinden

Halbgebundene CO_2	105,6	mg
SO_3	4,8	„
Cl	1,6	„

Dazu müssen noch Spuren von Phosphorsäure vorhanden sein, denn der frisch abgesetzte Tuff weist einen geringen Gehalt an Calciumphosphat auf. Freie Kohlensäure war nur in ganz geringen

Mengen gelöst, was wohl darauf zurückzuführen ist, daß sie bei der geringen Wassermenge, die ich zu etwa 5 Sekundenlitern bestimmte, ausgiebig Gelegenheit hat, sich beim Durchsinken des Gebirges mit Kalk zu verbinden.

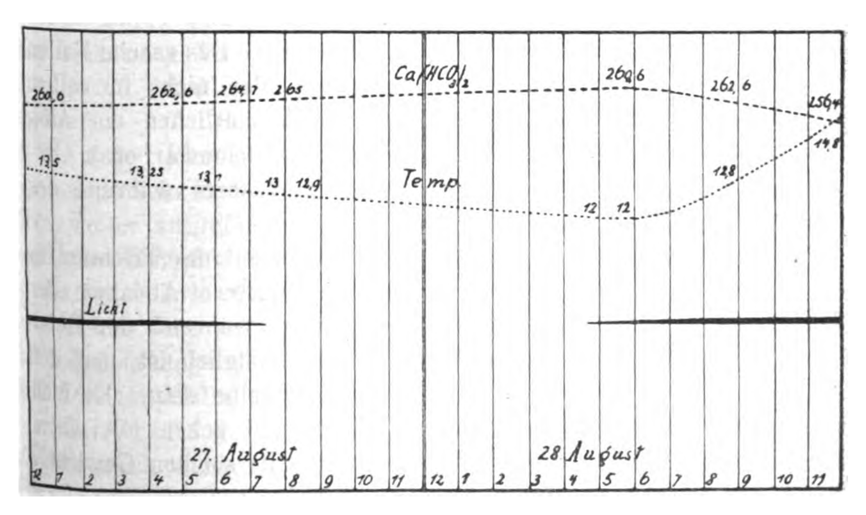
Der Quellbach zerteilte sich früher in mehrere Arme, ist aber jetzt auf den einen, der den Fall speist, zusammengezogen. Nur bei Schneeschmelze, wenn der Wasserschwall die ganze Hochwiese zu überschwemmen droht, werden die alten Läufe wieder geöffnet.

Der Bach hat sich im Laufe der Zeit eine über den fast senkrechten Absturz der Hochwiese überhängende Tuffrinne geschaffen, die, üppig mit Moosen bewachsen, sich ständig weiter hinaus und zugleich schräg nach unten baut. Die Nase hängt heute schon immerhin 5 m über, und da der vorn herabhängende Moosbart alles Wasser abfängt und so das Wachsen von Tuff an der Unterseite der Rinne unmöglich macht, dürfte sie wohl eines Tages abbrechen. Allerdings besitzt der Tuff eine erhebliche Festigkeit.

Das herabgestürzte Wasser eilt in zahlreichen kleinen Fällen über moosbewachsene Tuffelsen hinab und benützt meist hohlkehlenförmige Rinnen, ohne viel mit den Moosen in Berührung zu kommen. Das Gefälle wird unterhalb der Bank geringer, und es bilden sich mehr und mehr kleine wassergefüllte Becken. Der Tuff hat hier vorwiegend einen konzentrisch-schaligen Bau.

Über den Gang der Untersuchung möchte ich kurz folgendes bemerken. Bei der leichten Veränderlichkeit der in Frage kommenden Bestandteile freie Kohlensäure, Calciumbikarbonat und Calciumkarbonat erschien mir ein Transport der Wasserproben nach Stuttgart und Untersuchung im chemischen Laboratorium nicht statthaft, und meine Beobachtungen haben dies auch vollauf bestätigt. Die Bestimmungen wurden daher an Ort und Stelle maßanalytisch ausgeführt, und die so erhaltenen Ergebnisse tunlichst nachträglich gewichtsanalytisch geprüft. Das gegenüber der Menge des Calciumbikarbonats sehr zurücktretende Magnesiumbikarbonat nimmt infolge seiner größeren Beständigkeit nur verschwindenden Anteil an der Tuffbildung, so daß die maßanalytisch bestimmten Veränderungen im Bikarbonat rein auf Calcium bezogen werden können. Ich werde später bei der Besprechung einer Wasser- und Tuffanalyse unterhalb der Fälle darauf zurückkommen. Die Ergebnisse der beiden Untersuchungen vom 28. August und 22. Oktober habe ich im oberen Bild der Fig. 2 in Form von Kurven niedergelegt.

Uracher Wasserfall. Kurven für $Ca(HCO_3)_2$, $CaCO_3$ u Temperatur.



Nachtbestimmungen mit Kurven für $Ca(HCO_3)_2$, Temperatur und Licht.

Fig. 2.

Als Grundlage dient ein nach der Flurkarte 1 : 2500 gezeichnetes Längsprofil des Wasserfalls in gleichem Maßstab für Länge und Höhe. Als Abszissen der Kurvenpunkte dienen die jeweiligen Horizontalabstände der Probestellen von der Quelle. Als Ordinaten sind die Werte für Calciumbikarbonat und Calciumkarbonat in mg pro l aufgetragen, ebenso die Temperaturen des Wassers in Graden Celsius. Der Gehalt der Quelle an Mineralstoffen und die Wassermengen wurden in beiden Fällen übereinstimmend gefunden zu 366 mg $Ca(HCO_3)_2$ im l und 5 Sekundenliter. Die Temperatur betrug im zweiten Fall 8,9° C, also 0,2° weniger. Bei beiden Untersuchungen waren sehr geringe Mengen von freier Kohlensäure nachweisbar, und dementsprechend müssen Karbonate fehlen, denn beide schließen einander in ein und derselben Lösung aus. Betrachten wir zunächst die untere Kurve vom 28. August.

Die von vornherein geringe Menge freier Kohlensäure geht bei der Berührung des Wassers mit der Luft rasch verloren, und schon an der ersten Probestelle zeigt sich alkalische Reaktion gegen Phenolphthaleïn als ein Zeichen des beginnenden Zerfalls des Calciumbikarbonats. Das so entstandene einfach kohlensaure Calcium bleibt bis zur Grenze der Sättigung im Wasser gelöst; was darüber ist, scheidet sich in Form von Kalktuff ab. An der nächsten Probestelle ist der Bikarbonatgehalt bereits um 28 mg gesunken, der Karbonatgehalt auf 10 mg gestiegen. Von den 28 mg wurden etwa 17 mg zur Bildung von in Lösung bleibendem Calciumkarbonat verbraucht, und nur der Rest, also 11 mg haben ihren Kalkgehalt in Form von Tuff abgeschieden. Das rasche Fallen der Bikarbonatkurve im Anfang entspricht also nicht in vollem Ausmaß der Tuffbildung, sondern ist im wesentlichen ein Ausdruck der Bildung von gelöst bleibendem Calciumkarbonat. Besonders interessant ist das Verhalten des Wassers während des freien Falls.

Das herabstürzende Wasser wurde mittels eines Trichters in einer Flasche aufgefangen und zeigt eine weitere Abnahme des Bikarbonatgehalts um 17 mg. Da nun aber während der Reise durch die Luft eine Abscheidung von Tuff unmöglich ist, muß der Kalkgehalt oben und unten im gesamten derselbe sein. Es muß also der Verlust an Bikarbonat Hand in Hand gehen mit einem Anwachsen des Karbonatgehalts, und zwar in solchen Gewichtsverhältnissen, wie sie durch die Gleichung

$$Ca(HCO_3)_2 = CaCO_3 + H_2O + CO_2$$

festgelegt sind, d. h. 162 Teile doppeltkohlensaurer Kalk müssen liefern 100 Teile einfach-kohlensauren Kalk. In der Tat entspricht der Abnahme des Bikarbonatgehalts um 17 mg im l eine Zunahme des Karbonatgehalts um 10 mg, also sehr nahe der theoretischen Menge. Als Ursache für diese weitgehende Veränderung kann lediglich die ausgiebige Durchlüftung des Wassers angesehen werden, denn es zerteilt sich während des Falls in Tropfen und entwickelt so eine große Oberfläche. Die Verdunstung kann bei der kurzen Fallzeit kaum in Betracht kommen. Zugleich vollzieht sich die Oxydation des im Wasser enthaltenen Ferrobikarbonats bezw. Sulfats, denn die Felsen in unmittelbarer Nähe des Falls sind mit einer rostgelben, schleimigen Schicht von Eisenoxydhydrat überzogen. Behandelt man im Reagenzglas eine Probe des Überzugs mit verdünnter Salzsäure, so geht das Eisen in Lösung und es hinterbleibt ein grüner Algenfilz, in welchen es eingelagert war.

In bezug auf den Gehalt an Calciumkarbonat scheint das Wasser an dieser Stelle übersättigt zu sein, denn er geht von 20 mg im l rasch auf 15 mg herunter, um sich dann dauernd auf dieser Höhe zu halten. Von hier ab entspricht auch der Verlauf der Bikarbonatkurve in vollem Ausmaß der Kalkabscheidung.

Die Strecke vom Hauptfall bis zu der Bank hat an der Tuffbildung weitaus den größten Anteil, wie das rasche Abfallen der Kurve zeigt. Von hier ab nimmt die Menge des gelösten Kalks langsamer ab, um bei der letzten Probestelle den Wert von 256 mg Calciumbikarbonat und 15 mg Calciumkarbonat zu erreichen. Dies sind noch 76,5 % der im Quellwasser gelösten Kalkmenge; d. h. 23,5 % sind in Form von Kalktuff unterwegs abgeschieden worden.

An der letzten Probestelle hat jedoch dieser Prozeß noch keineswegs sein Ende gefunden. Die Untersuchung konnte deshalb nicht weiter ausgeführt werden, weil gleich unterhalb von rechts ein kleiner Zufluß einmündet, der das Wasser an Calciumbikarbonat wieder bereichert. Das Bachbett ist noch reichlich mit Kalksinter ausgekleidet, und es hat sich an einer Stelle ein 4 m hoher Wasserfall mit überhängender Tuffrinne, gewissermaßen ein verkleinertes Bild des Hauptfalls, gebildet.

Der Verlauf der Kurve für Calciumbikarbonat zeigt, trotzdem sie nur durch wenige Punkte festgelegt wurde, eine so auffällige Übereinstimmung mit dem Profil, daß die Annahme berechtigt ist, der Durchlüftung, die ja eine Funktion des Gefälls

ist, die Hauptrolle bei der Spaltung des Calciumbikarbonatmoleküls zuzumessen.

Auch die Kurve, die die Ergebnisse vom 22. Oktober enthält, verläuft ganz ähnlich, bleibt aber mit allen ihren Teilen erheblich über der ersteren. Konzentration des Quellwassers, Wassermenge, Grad der Durchlüftung, Untersuchungsmethoden waren für beide Fälle dieselben. Das beträchtliche Sinken der Kalkabscheidung kann nur mit einem Faktor in Verbindung gebracht werden, den ich bisher nicht berücksichtigte, nämlich mit der Temperatur. Die erste Untersuchung wurde ausgeführt bei einer Lufttemperatur von 22° C. Das Wasser erfuhr dementsprechend eine ständige Erwärmung von 9,1° auf 14,8°. Bei der zweiten herrschte eine Lufttemperatur von nur 8,7°, so daß die Temperatur des Wassers stets unter der der Quelle bleiben mußte.

Es muß also die Temperatur von wesentlichem Einfluß auf die Kalkabscheidung sein, in der Art, daß hohe den Zerfall des Bikarbonats infolge geringerer Löslichkeit der Kohlensäure begünstigt, während niedere Temperatur das Gegenteil bewirkt.

Der Unterschied ist in diesen beiden Fällen sehr beträchtlich. Die Temperaturdifferenz des unten abfließenden Wassers von 6,7° C hat ein Sinken der Kalkabscheidung von 23,5 % auf 13,4 %, also nahezu die Hälfte zur Folge. Die Werte für Calciumkarbonat waren in beiden Fällen so wenig verschieden, daß ich sie in derselben Kurve darstellen konnte. Die Bikarbonatkurve der zweiten Untersuchung verhält sich an der Strecke des freien Falls ganz ähnlich wie die zuerst besprochene. Es dürfte sich dies so erklären, daß gegenüber der innigen Durchlüftung an dieser Stelle die leichtere Löslichkeit der Kohlensäure in dem kühleren Wasser von untergeordneter Bedeutung ist.

Eine an der letzten Probestelle entnommene Wasserprobe ergab bei der Gewichtsanalyse, daß wohl der Kalkgehalt in Übereinstimmung mit den maßanalytisch gefundenen Werten um 23,5 % abgenommen hatte, daß aber die gesamte im Quellwasser enthaltene Magnesia wieder erschien. Dieses Ergebnis berührt insofern etwas merkwürdig, als man zu der Annahme geneigt wäre, die Magnesia würde bei dem Prozeß der Tuffbildung in Form des schwerlöslichen Dolomits ausfallen. Allein eine Analyse des frisch abgesetzten Tuffs ergab in Übereinstimmung mit der Wasseranalyse, daß sich neben 2,9 % organischer und salzsäureunlöslicher Substanz 94,1 %

Calciumkarbonat und eine dagegen ganz verschwindende Menge von 0,09 % Magnesiumkarbonat abgeschieden hatten.

Es sind aber zahlreiche derartige Fälle bekannt und ich möchte Ihnen einen besonders interessanten anführen, den ich einer Mitteilung von Herrn Dr. Hundeshagen verdanke. Dieser untersuchte das Wasser des Kiwusees in Deutsch-Ostafrika, sowie den von diesem Wasser abgeschiedenen Sinter. Die Zusammensetzung dieses Wassers weicht zwar von der unserer Süßwässer ganz erheblich ab.

In einem Liter des Wassers fanden sich 0,65 g Natriumbikarbonat, 0,73 g Magnesiumbikarbonat und nur 0,032 g Calciumbikarbonat; also ein Verhältnis von 1 Molekül Calciumkarbonat zu 25 Molekülen Magnesiumkarbonat. Der von diesem Wasser abgeschiedene Sinter enthält dagegen auf 1 Molekül Calciumkarbonat nur 0,6 Moleküle Magnesiumkarbonat. Das Verhältnis hat sich von 1:25 im Wasser in 1 : 0,6 im Sinter verwandelt. Trotzdem die Sinterbildung in einer wahren Magnesiumlauge vor sich geht, hat dieser gegenüber einem normalen Dolomit fast den doppelten Überschuß an Kalk.

Um wieder auf unseren Wasserfall zurückzukommen, zeigt sich, daß die Strecke vom Fall bis zu der Bank den größten Anteil an der Tuffbildung nimmt. Es dürfte dies wohl darauf zurückzuführen sein, daß die Kalkabscheidung im konzentrierteren Wasser leichter vonstatten geht, und daß gerade dadurch dieser obere Teil sein starkes Gefäll und damit eine kräftige Durchlüftung sich erhält.

Nun sind aber die Tuffelsen dieser Strecke besonders üppig mit Moosen bewachsen, und man hat diesen Pflanzen stets einen erheblichen Anteil an der Spaltung des Calciumbikarbonats und damit der Tuffbildung beigemessen. Es kann ja keinem Zweifel unterliegen, daß diese Moose, soweit sie vom Wasser benetzt werden, sich der durch den Zerfall des Bikarbonats freigewordenen Kohlensäure zur Bildung ihrer Assimilate bedienen. Jeder Faktor aber, der imstande ist, Kohlensäure dem Wasser zu entziehen, begünstigt die Ausscheidung von Kalk.

Es schien mir nun wissenswert, festzustellen, inwiefern die Assimilationstätigkeit der Moose im vorliegenden Fall die Tuffbildung beeinflußt.

Zu diesem Zweck wurde die Entnahme an der letzten Probestelle die Nacht hindurch fortgesetzt, und die Wasserproben durch Einstellen in den Quellbach bis zur Untersuchung am nächsten

Morgen kühl gehalten, um nachträglichen Veränderungen möglichst vorzubeugen.

Wenn nun die Moose durch Assimilation und damit durch Entzug von Kohlensäure die Tuffbildung wesentlich begünstigten, so müßte während der Nacht, wo die Assimilation völlig ruht, der Kalkgehalt des unten abfließenden Wassers steigen, d. h. weniger Tuff abgeschieden werden.

Im unteren Bild der Fig. 2 sind die Ergebnisse in Form von Kurven dargestellt. Die Abszissen sind gebildet durch die Stunden, als Ordinaten sind die Werte für Calciumbikarbonat, sowie die Wassertemperatur eingetragen.

Man erkennt auf den ersten Blick, daß tatsächlich die Kalkabscheidung während der Nacht gesunken, oder, was gleichbedeutend ist, der Kalkgehalt des Wassers gestiegen ist, und zwar maximal um etwa 5%, von 260,6 mg am 27. August 12 Uhr mittags auf 269,6 mg. Diese Tatsache scheint zunächst entschieden für eine erhebliche Mitwirkung der Moose zu sprechen. Allein ein Vergleich mit der Helligkeit, die ich in Form von Linien verschiedener Stärke darzustellen versuchte, zeigt, daß gerade an den kritischen Stellen, beim Übergang von Hell zu Dunkel und umgekehrt, die Kurve keinen plötzlichen Knick erkennen läßt, der auf Ausschaltung oder Einschaltung der Assimilation schließen ließe. Sie steigt von den Nachmittagsstunden stetig an bis zum frühen Morgen, hält sich dort trotz einsetzender Helligkeit noch volle 2 Stunden auf der Höhe und fällt dann allerdings rasch ab.

Man könnte einwenden, die kritischen Punkte erlitten eine Verzögerung, bedingt durch die zum Durchfließen der Strecke nötige Zeit; allein eine Beobachtung an Ort und Stelle läßt sofort erkennen, daß die gesamte Fließzeit, sehr hoch gerechnet, nur wenige Minuten betragen kann. Das Verhalten der Kurve erklärt sich leicht, wenn man sie zusammen mit der Temperaturkurve betrachtet. Beide verhalten sich durchaus wie Bild und Spiegelbild. Da ich aber schon vorher dargetan habe, daß die Temperatur des Wassers, abhängig von der der Luft, einen erheblichen Einfluß auf die Kalkabscheidung besitzt, glaube ich mich zu der Annahme berechtigt, daß der Verlauf der Kurve wesentlich bedingt ist durch die während der Nacht sinkende Wasserwärme. Entsprach bei den Bestimmungen, die in Abb. 1 niedergelegt wurden, einem Sinken der Temperatur um 6,7° ein Sinken der Kalkabschei-

dung um 37,0 mg pro l, so haben wir hier als entsprechende Zahlen 1,5° und 9,0 mg, also auch wieder auf 1° C etwa 6 mg $Ca(HCO_3)_2$.

Der Tatsache entsprechend, daß die frühen Morgenstunden die kühlsten sind, weist auch die Kurve eben um diese Zeit ihren höchsten Stand auf, und das rasche Abfallen ist nur ein Ausdruck dafür, daß infolge Wetterumschlags der Morgen sehr rasch warm und nachher der Tag gewittrig wurde.

Nach alledem darf somit im vorliegenden Fall der Einfluß der Assimilationstätigkeit der Moose als so gering erachtet werden, daß er in den durch die Temperaturdifferenzen bewirkten Veränderungen unbemerkt untergeht. Sie kann andererseits eine große Rolle spielen bei Gewässern, die vermöge ihrer Gefällsverhältnisse in nur geringem Grade durchlüftet werden, so daß die untergetauchten Pflanzen mit der im Wasser gelösten freien Kohlensäure nicht auskommen und selbständig das Calciumbikarbonatmolekül sprengen.

Die Moose spielen insofern eine Rolle, als sie das Wasser infolge großer Oberflächenentwicklung in ausgiebige Berührung mit der Luft bringen und die Verdunstung unterstützen. Außerdem lagert sich in die Polster der ausgeschiedene Kalk ein, während die Pflanzen an der Spitze weiterwachsen.

So weist der Tuff an den oberen Teilen der Fälle eine unregelmäßig schwammige Struktur auf. Der untere Abschnitt erlaubt infolge seines langsameren Wachstums die Ansiedelung von höheren Gewächsen, so daß die Moose zurücktreten. Der Tuff ist hier vorwiegend konzentrisch-schalig gebaut.

Um kurz zusammenzufassen, erscheint also die Tuffbildung in erster Linie abhängig von einer reichlichen Durchlüftung des Wassers. Begünstigt wird sie durch hohe Konzentration des Calciumbikarbonats, durch hohe Lufttemperatur und Verdunstung. Zweifellos hat auch der Luftdruck einen Einfluß insofern, als bei geringem die Löslichkeit der Kohlensäure im Wasser abnimmt. Die Tätigkeit der Moose erstreckt sich im wesentlichen darauf, daß sie die Durchlüftung und Verdunstung unterstützen und das Gerüst für den sich abscheidenden Kalk bilden.

Die Wassermenge betrug bei der Untersuchung am 28. August etwa 5 Sekundenliter. Daraus berechnet sich der tägliche Zuwachs auf 27,7 kg oder, in anderem Maße ausgedrückt, auf einen Kalk-



tuffwürfel von 28 cm Kantenlänge. Diese zunächst ziemlich groß erscheinende Menge gäbe, in einem 2 m breiten Streifen auf der Strecke vom Fall bis zur letzten Probestelle gleichmäßig aufgetragen, eine Schicht von nur 0,065 mm Dicke.

Trotzdem das Wachstum des Tuffes von zahlreichen Bedingungen abhängig ist, wäre es doch möglich, auf Grund einer stetig fortgesetzten Untersuchung eine annähernd genaue Zahl für den jährlichen Zuwachs zu errechnen. Auf Grund dieser Zahl und des Volumens der Tuffmasse auf das Alter der Ablagerung zu schließen, erscheint mir als ein etwas gewagtes Unternehmen. Man hat keine Anhaltspunkte, wie es sich in früheren Zeiten mit der Wassermenge, Konzentration, Temperatur usw. verhielt, und gerade die Durchlüftung muß infolge ihrer Abhängigkeit vom topographischen Bild des Falles in früheren Zeiten wesentlich anders gewesen sein als heute.

Immerhin werde ich es mir zur Aufgabe machen, die Untersuchung bei den verschiedensten klimatischen Verhältnissen weiterzuführen, um so mehr, als sich gerade hier Wissenschaft und Naturgenuß aufs glücklichste vereinigen.

Literaturverzeichnis.

Autenrieth, W.: Quantitative chemische Analyse. 2. Aufl. Tübingen 1908.

Bischof, G.: Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie. Bonn 1847.

Egger, E.: Beiträge zur hydrochemischen Untersuchung des Rheins und seiner hauptsächlichsten Nebenflüsse. Notizblatt des Vereins für Erdkunde und der Großh. geologischen Landesanstalt zu Darmstadt für das Jahr 1908. IV. Folge. 29. Heft.

Hundeshagen, F.: Analyse einiger ostafrikanischer Wässer. Zeitschrift für öffentliche Chemie. Heft 11. Jahrg. 1909.

Kayser, Em.: Lehrbuch der allgemeinen Geologie. 4. Aufl. Stuttgart 1912.

Ohlmüller u. Spitta, Die Untersuchung und Beurteilung des Wassers und des Abwassers. 3. Aufl. Berlin 1910.

Regelmann, C.: Die Quellwasser Württembergs. Ein Beitrag zu ihrer Kenntnis. Württemberg. Jahrbücher. 1872. II. Teil.

Sauer, Ad.: Die Verunreinigung des Neckars durch die chemische Fabrik Wohlgelegen-Heilbronn, vom geologischen Standpunkt beleuchtet. Gutachten.

— Erläuterungen zu Blatt Neckargemünd. Geolog. Spezialkarte des Großh. Baden. No. 32. Heidelberg 1898.

Tiemann-Gärtner, Handbuch der Untersuchung und Beurteilung der Wässer. 4. Aufl. Braunschweig 1895.

Verwaltungsbericht der K. Württ. Ministerialabteilung für Wasserbau. 1893/95.

Pflanzengeographische Untersuchungen aus Oberschwaben.

Von **Karl Bertsch** in Ravensburg.

Mit 20 Bildern im Text.

1. Die oberschwäbischen Hochmoorpflanzen.

Zu den merkwürdigsten Erscheinungen der oberschwäbischen Pflanzendecke gehören die Hochmoorbildungen. Schon ihre reizvollen Anpassungen haben die Aufmerksamkeit der Pflanzenfreunde auf die eigenartigen Gewächse gelenkt, die sie zusammensetzen. Aber auch pflanzengeographisch zeigen sie überaus anziehende Verhältnisse. Möge diese Arbeit zu ihrer genaueren Kenntnis beitragen.

Die Hochmoore bedecken meist viele Hektar große Flächen. Trotzdem werden sie nur von wenigen Pflanzen zusammengesetzt. Fast alle sind deshalb ganz hervorragend gesellige Pflanzen, die nur sehr selten in andere Pflanzengesellschaften übertreten. Andere Arten halten sich in Oberschwaben an die Nähe des Hochmoors. Sie bewohnen vor allem die Hochmoorränder und die Übergangsbildungen oder gehen von hier in die anschließenden Moorwälder über. Aber nur selten entfernen sie sich weiter vom Hochmoor. Deshalb wurden sie ebenfalls in die Bearbeitung aufgenommen. Diejenigen Pflanzen dagegen, deren Hauptverbreitung in Oberschwaben außerhalb der Hochmoore liegt, wurden weggelassen, auch wenn sie mit ziemlicher Regelmäßigkeit ins Hochmoor eintreten.

In Oberschwaben wird das Hochmoor gewöhnlich „Moos“ genannt, in der Mehrzahl „Möser“. So lernen wir kennen: Schwendimoos, Finkenmoos, Reichermoos, Fürenmoos, Gründelmoos, ja oft kurzweg das Moos. Im Gegensatz dazu steht das „Ried“. Diesem ist zwar hie und da ein Hochmoor aufgesetzt, aber stets schließt sich dann ein weites Flachmoor an, das durch die Streunutzung wirtschaftlich große Bedeutung hat, besonders dort, wo durch Rückgang des Getreidebaus der Strohmangel empfindlich ist. Es

darf daher nicht wundernehmen, wenn die Bauern gerade die für sie wichtigen Teile durch den Namen hervorheben; denn das „Moos" ist für sie eine völlig unfruchtbare Wüste. Wer also mit den Pflanzenverhältnissen weniger vertraut ist, wird in den beiden Wörtern nur eine schwäbische Bezeichnung für „Moor oder Sumpf" erkennen, die in engbegrenzten Gebieten einander ablösen, so etwa, daß „Ried" mehr im nördlichen und mittleren Oberschwaben, „Moos" dagegen im südöstlichen gebräuchlich ist. Aber gerade in letzterem Gebiet herrscht das Hochmoor vor, oft fehlt ihm sogar ein eigentlicher Flachmoorrand. In Gegenden aber, wo das Wort „Ried" herrscht, sind allen Hochmooren weite Flachmoore vorgelagert, oder letztere treten völlig rein auf.

Also lange vor der Wissenschaft hat der schwäbische Bauer die Moore treffend in Moos und Ried eingeteilt. In der Zeit, da das Prioritätsprinzip die wissenschaftliche Nomenklatur beherrscht, verdient deshalb das alte schwäbische Wort, das im Gegensatz zu den nichtssagenden wissenschaftlichen Bezeichnungen die Verhältnisse überaus treffend charakterisiert, den Vorzug.

Wir untersuchen nun zunächst die Verbreitung der Hochmoorpflanzen. Die von mir entdeckten Fundorte werden durch ein Ausrufezeichen hervorgehoben. Die meisten derselben werden hier erstmals veröffentlicht. Standorte, die ich nicht aus eigener Anschauung kenne, sind in Kleindruck aufgeführt. Ihnen wird der Entdecker in Klammer angefügt.

I. Eigentliche Hochmoorpflanzen.

1. *Vaccinium oxycoccus* L.

Bekannt: 42 Standorte, von mir entdeckt: 69 Standorte = 111.

1. Oberamt Tettnang:

1. Oberer See! 2. Mittelsee. 3. Blauer See. 4. Teufelssee! 5. Hiltensweiler Moos! 6. Ebersberger Moor! 7. Wasenmoos!

2. Oberamt Ravensburg:

1. Lochmoos! 2. Fürenmoos! 3. Moos am Schnepfenbühl! 4. Schindelmoos! 5. Hankelmoos! 6. Reichermoos! 7. Edensbacher Mösle! 8. Waldburger Moos. 9. Dietenberger Moos! 10. Madlenermoos! 11. Scheibensee! 12. Blauensee! 13. Teuringermoos! 14. Feldersee! 15. Heumoos! 16. Neuhauser Moos! 17. Dornachried, sowohl im Blitzenreuter als auch im Wolpertswender Anteil. 18. Wolpertswender Ried! 19. Wegenried! 20. Vorsee. 21. Dolpenried. 22. Hiller-

ried am Schreckensee! 23. Einödweiher bei Blitzenreute! 24. Blinder See bei Möllenbronn! 25. Groppacher Moos! 26. Egelsee! 27. Karsee! 28. Wilhelmsdorf (Müller, Weissmann).

Auf der Markung Weingarten kommt die Pflanze nicht vor!

3. Oberamt Wangen:

1. Burkwanger Moos bei Großholzleute! 2. Rotes Moos bei Isny. 3. Schweinebacher Moos! 4. Moos bei Boden! 5. Rieder Moos! 6. Dornwaider Moos! 7. Moos am Herbisweiher! 8. Großmoos bei Menelzhofen! 9. Taufachmoos bei Beuren. 10. Gründlermoos! 11. Eisenhammermoos! 12. Eisenharzer Moos! 13. Osterwaldmoos bei Eglofs! 14. Moos am Rangenberg bei Rohrdorf! 15. Moos von Rengers. 16. Rötseemoos! 17. Gründlenried! 18. Burgermoos! 19. Lanquanzermoos! 20. Riebgartenmoos! 21. Finkenmoos! 22. Breitmoos! 23. Schwendimoos. 24. Bachmühlesee! 25. Arrisriedmoos! 26. Moos bei Siggen! 27. Moos bei Göttlishofen! 28. Kolbensee bei Wangen. 29. Eratsmoos! 30. Oberreuter Moos! 31. Englisweiler (Ruf).

4. Oberamt Leutkirch:

1. Fetzenmoos hinter Boschen bei Friesenhofen! 2. Missen bei Urlau. 3. Engerazhofer Moos! 4. Moos am Argensee! 5. Wurzacher Ried bei Wurzach und bei Albers. 6. Leutkircher Stadtweiher (Seefried, Wälde). 7. Rot (Ducke).

5. Oberamt Waldsee:

1. Riebgartenmoos bei Rötenbach! 2. Grünenberger Weiher bei Wolfegg. 3. Moos bei Wolfeggerberg! 4. Gwigger Ried! 5. Saßried bei Gaisbeuren! 6. Gaishauser Ried! 7. Wurzacher Ried bei Ziegelbach, Haidgau, Wengen, Unterschwarzach und Dietmanns. 8. Oberschwarzacher Ried! 9. Wolfartsweiler Ried! 10. Tannried bei Haslanden! und bei Möllenbronn! 11. Unterried bei Tannhausen! 12. Brunnenholzried bei Michelwinnaden! 13. Wildes Ried, sowohl auf Markung Winterstettendorf als auch auf Markung Oberessendorf. 14. Lindenweiher bei Unteressendorf. 15. Unteres Ried bei Unteressendorf. 16. Birkachried bei Heinrichsburg. 17. Wettenberger Ried. 18. Appendorfer Ried bei Schweinhausen. 19. Steinhauser Ried beim Schienenhof (Gemeinde Steinhausen) und bei Aichbühl (Gemeinde Schussenried). 20. Aulendorf (Lechler). 21. Arnach (King).

6. Oberamt Saulgau:

1. Booser Ried! 2. Musbacher Ried! 3. Pfrunger Ried! 4. Staatsried bei Sattenbeuren. 5. Dolpenried. 6. Hühlener Ried! 7. Haggenmooser Ried (Fetscher). 8. Ebenweiler (Fetscher).

Auf der Markung Mengen findet sich die Pflanze nicht. Ich habe acht Jahre die Gegend vergeblich nach ihr abgesucht. Die Angabe „Luditsweiler Ried" beruht auf einem Mißverständnis.

7. Oberamt Riedlingen:

1. Blindsee bei Kanzach. 2. Moosburger Ried. 3. Oggelshauser Ried am Federsee. 4. Allgemeines Ried. 5. Taubried bei Buchau. 6. Ertingen (Gradmann).

8. Oberamt Biberach:

1. Moosweiher. 2. Ummendorfer Ried. 3. Füramooser Ried.

Um einen besseren Überblick über diese Standorte zu erreichen, habe ich sie auf einer Karte eingezeichnet. Das Gebiet des reichen Vorkommens zieht sich als schmaler Streifen bogenförmig von der Südostecke des Landes nach Westen. Die innere Grenze fällt genau zusammen mit der inneren Jungendmoräne, der unsere Pflanze in alle Buchten folgt. Die äußere Grenze wird im südöstlichen und im westlichen Drittel von der äußeren Jungendmoräne gebildet. Im mittleren Teil verläuft sie parallel zu derselben im äußeren Abstand des Wurzacher- und Federsee-Riedes. Eine weitere Reihe ganz kleiner Standorte mit spärlichen Pflanzen liegt sodann auf der Linie, welche die nächste Stillstandslage des Gletschers nach dem weiteren Rückzug des Eises der Würm-Vergletscherung bezeichnet.

Verbreitungskarte 1 (S. 97).

2. *Andromeda polifolia* L.

Bekannt: 35 Standorte, von mir entdeckt: 57 Standorte = 92.

1. Oberamt Tettnang:

1. Mittelsee! 2. Blauer See. 3. Hiltensweiler Moos. 4. Wasenmoos!

2. Oberamt Ravensburg:

1. Lochmoos! 2. Fürenmoos! 3. Schindelmoos! 4. Hankelmoos! 5. Reichermoos! 6. Edensbacher Mösle! 7. Waldburger Moos. 8. Dietenberger Moos! 9. Madlenermoos! 10. Scheibensee. 11. Blauensee! 12. Teuringermoos! 13. Feldersee! 14. Neuhauser Moos! 15. Dornachried, sowohl im Blitzenreuter als auch im Wolpertswender Anteil. 16. Wolpertswender Ried! 17. Wegenried! 18. Vorsee. 19. Dolpenried. 20. Hillerried am Schreckensee! 21. Blinder See bei Möllenbronn! 22. Groppacher Moos! 23. Egelsee!

3. Oberamt Wangen:

1. Burkwanger Moos bei Großholzleute! 2. Rotes Moos bei Isny. 3. Schweinebacher Moos! 4. Moos bei Boden! 5. Dornwaider Moos! 6. Moos am Herbisweiher! 7. Rieder Moos! 8. Großmoos

bei Menelzhofen! 9. Taufachmoos bei Beuren. 10. Gründlermoos! 11. Eisenhammermoos! 12. Eisenharzer Moos! 13. Osterwaldmoos bei Eglofs! 14. Moos bei Siggen! 15. Moos bei Göttlishofen! 16. Moos am Rangenberg bei Rohrdorf! 17. Moos bei Rengers. 18. Rötseemoos! 19. Gründlenried! 20. Schwendimoos! 21. Bachmühlesee! 22. Arrisriedmoos. 23. Burgermoos! 24. Lanquanzermoos! 25. Finkenmoos! 26. Breitmoos! 27. Oberreuter Moos! 28. Moos bei Winnis (Gradmann). 29. Wangen (Schübler und Martens).

4. Oberamt Leutkirch:

1. Fetzenmoos hinter Boschen bei Friesenhofen! 2. Missen bei Urlau. 3. Engerazhofer Moos. 4. Moos am Argensee! 5. Wurzacher Ried bei Wurzach und bei Albers. 6. Leutkircher Stadtweiher (Seefried, Wälde).

5. Oberamt Waldsee:

1. Riebgartenmoos bei Rötenbach! 2. Grünenberger Weiher bei Wolfegg. 3. Girasmoos bei Bergatreute! 4. Gwigger Ried! 5. Saßried bei Gaisbeuren! 6. Gaishauser Ried! 7. Wurzacher Ried bei Haidgau, Wengen, Unterschwarzach, Iggenau und Dietmanns. 8. Wolfartsweiler Ried! 9. Tannried bei Haslanden! und bei Möllenbronn! 10. Unterried bei Tannhausen! 11. Brunnenholzried bei Michelwinnaden. 12. Wildes Ried bei Winterstettendorf und Oberessendorf! 13. Steinhauser Ried! 14. Birkachried bei Heinrichsburg. 15. Wettenberger Ried. 16. Appendorfer Ried. 17. Aulendorf (Lechler). 18. Unteressendorf (Martens und Kemmler).

6. Oberamt Saulgau:

1. Booser Ried! 2. Musbacher Ried! 3. Pfrunger Ried. 4. Staatsried bei Sattenbeuren. 5. Dolpenried.

7. Oberamt Riedlingen:

1. Blindsee bei Kanzach. 2. Moosburger Ried. 3. Oggelshauser Ried am Federsee. 4. Allgemeines Ried. 5. Taubried bei Buchau. 6. Ertingen (Gradmann).

8. Oberamt Biberach:

1. Ummendorfer Ried. 2. Füramooser Ried.

Die Pflanze zeigt das gleiche Verbreitungsbild wie *Vaccinium oxycoccus*. Vor allem stimmt das Gebiet des reichen Vorkommens gänzlich damit überein; nur sind die Standorte etwas weniger zahlreich. Das rührt davon her, daß die etwas empfindlichere Pflanze in manchen stark ausgebeuteten und darum verwüsteten Hochmooren eingegangen ist.

Von Natur aus wirklich ärmer ist dagegen die Linie der kleinen Standorte mit spärlichen, meist verkrüppelten Pflanzen an der inneren Stillstandslage des Gletschers beim ersten Rückzug nach der Höhezeit der Würmvergletscherung. Hier ist nicht bloß die Zahl der Einzelpflanzen gegen *Vaccinium oxycoccus* beträchtlich zurückgegangen, sondern auch die Zahl der Standorte ist von 10 auf 7 verringert.

3. *Eriophorum vaginatum* L.

Bekannt: 28 Standorte, von mir entdeckt: 73 Standorte = 101.

1. Oberamt Tettnang:

1. Mittelsee! 2. Blauer See! 3. Hiltensweiler Moos! 4. Wasenmoos! 5. Moor am Ebersberger Weiher!

2. Oberamt Ravensburg:

1. Lochmoos! 2. Fürenmoos! 3. Moos am Schnepfenbühl! 4. Schindelmoos! 5. Hankelmoos! 6. Reichermoos! 7. Edensbacher Mösle! 8. Waldburger Moos! 9. Scheibensee! 10. Dietenberger Moos! 11. Madlener Moos! 12. Kofeldermoos! 13. Blauensee! 14. Teuringermoos! 15. Feldersee! 16. Heumoos! 17. Neuhauser Moos! 18. Dornachried, sowohl im Blitzenreuter als auch im Wolpertswender Anteil. 19. Wolpertswender Ried! 20. Wegenried beim Vorsee! 21. Dolpenried. 22. Hillerried am Schreckensee! 23. Blinder See bei Möllenbronn! 24. Groppacher Moos!

3. Oberamt Wangen:

1. Burkwanger Moos bei Großholzleute! 2. Rotes Moos bei Isny! 3. Schweinebacher Moos! 4. Dornwaider Moos! 5. Moos am Herbisweiher! 6. Rieder Moos! 7. Großmoos bei Menelzhofen! 8. Taufachmoos bei Beuren. 9. Gründlermoos! 10. Eisenhammermoos! 11. Eisenharzer Moos! 12. Osterwaldmoos bei Eglofs! 13. Moos am Rangenberg bei Rohrdorf! 14. Moos von Rengers. 15. Rötseemoos. 16. Gründlenried! 17. Oberreuter Moos! 18. Burgermoos! 19. Lanquanzermoos! 20. Finkenmoos! 21. Breitmoos! 22. Schwendimoos. 23. Bachmühlesee! 24. Arrisriedmoos! 25. Moos bei Siggen! 26. Moos bei Göttlishofen! 27. Wangen (Schübler und Martens).

4. Oberamt Leutkirch:

1. Fetzenmoos hinter Boschen bei Friesenhofen! 2. Missen bei Urlau. 3. Engerazhofer Moos! 4. Moos am Argensee! 5. Wurzacher Ried bei Wurzach und bei Albers. 6. Leutkirch (Seefried, Wälde). 7. Rot (Ducke).

5. Oberamt Waldsee:

1. Riebgartenmoos bei Rötenbach! 2. Grünenberger Weiher bei Wolfegg! 3. Moos bei Wolfeggerberg! 4. Girasmoos bei Bergatreute! 5. Gwigger Ried! 6. Saßried bei Gaisbeuren! 7. Gaishauser Ried! 8. Wurzacher Ried bei Haidgau, Wengen, Unterschwarzach! und Dietmanns. 9. Oberschwarzacher Ried. 10. Wolfartsweiler Ried! 11. Steinacher Ried! 12. Waldseer Stadtried! 13. Tannried! 14. Haslanden! 15. Möllenbronn! 16. Unterried bei Tannhausen! 17. Brunnenholzried bei Michelwinnaden! 18. Wildes Ried, sowohl auf Markung Oberessendorf als auch auf Markung Winterstettendorf! 19. Birkachried bei Heinrichsburg. 20. Wettenberger Ried. 21. Appendorfer Ried bei Schweinhausen. 22. Unteres Ried bei Unteressendorf. 23. Steinhauser Ried beim Schienenhof (Gemeinde Steinhausen)! und bei Aichbühl (Gemeinde Schussenried). 24. Aulendorf (GRADMANN).

6. Oberamt Saulgau:

1. Booser Ried. 2. Musbacher Ried! 3. Pfrunger Ried. 4. Staatsried bei Sattenbeuren. 5. Dolpenried.

7. Oberamt Riedlingen:

1. Blindsee bei Kanzach. 2. Moosburger Ried. 3. Oggelshauser Ried am Federsee. 4. Allgemeines Ried. 5. Taubried bei Buchau. 6. Ertingen (GRADMANN).

Bei Riedlingen findet sich diese Pflanze nicht!

8. Oberamt Biberach:

1. Moosweiher! 2. Ummendorfer Ried. 3. Füramooser Ried!

Die Pflanze zeigt ein ähnliches Verbreitungsbild wie *Vaccinium oxycoccus*. Das Gebiet des reichen Vorkommens stimmt vor allem gänzlich damit überein. Die Standorte sind etwas weniger zahlreich, da ich der in ungeheurer Menge auftretenden Pflanze nicht immer die nötige Aufmerksamkeit geschenkt habe. Im allgemeinen hält sie auch in ausgestochenen Hochmooren noch lange aus.

Wirklich ärmer ist die Linie der kleinen Standorte an der ersten Rückzugslage des Eises nach der Höhezeit der Würmvergletscherung. Bisweilen ist das ganze Vorkommen auf einige wenige Horste beschränkt, und statt 10 zählen wir nur noch 7 Standorte.

4. *Pinus montana* L.

Bekannt: 19 Standorte, von mir entdeckt: 44 Standorte = 63.

1. Oberamt Wangen:

1. Burkwanger Moos bei Großholzleute! 2. Rotes Moos bei Isny. 3. Rieder Moos! 4. Dornwaider Moos! 5. Moos am Herbis-

weiher! 6. Taufachmoos bei Beuren. 7. Gründlermoos! 8. Eisenhammermoos! 9. Eisenharzer Moos! 10. Moos von Rengers. 11. Rötseemoos! 12. Gründlenried! 13. Oberreuter Moos! 14. Breitmoos! 15. Finkenmoos! 16. Riebgartenmoos! 17. Burgermoos! 18. Lanquanzermoos! 19. Schwendimoos! 20. Arrisriedmoos! 21. Moos bei Siggen! 22. Moos bei Göttlishofen!

2. Oberamt Ravensburg:

1. Fürenmoos! 2. Schindelmoos! 3. Hankelmoos! 4. Reichermoos! 5. Scheibensee (nur eine Pflanze)! 6. Blauenseemoos! 7. Neuhauser Moos! 8. Edensbacher Mösle! 9. Dornachried, sowohl im Blitzenreuter als auch im Wolpertswender Anteil. 10. Dolpenried. 11. Wegenried am Vorsee.

3. Oberamt Waldsee:

1. Riebgartenmoos bei Rötenbach! 2. Grünenberger Weiher bei Wolfegg. 3. Gaishauser Ried! 4. Wurzacher Ried bei Haidgau, Wengen, Unterschwarzach, Iggenau und Dietmanns. 5. Saßried bei Gaisbeuren! 6. Waldseer Stadtried! 7. Tannried! 8. Unterried bei Tannhausen! 9. Brunnenholzried bei Michelwinnaden! 10. Wildes Ried bei Winterstettendorf! 11. Steinhauser Ried beim Schienenhof (Gemeinde Steinhausen) und bei Aichbühl (Gemeinde Schussenried). 12. Appendorfer Ried bei Schweinhausen. 13. Wettenberger Ried auf dem Hochgeländ. 14. Birkachried bei Heinrichsburg. 15. Wolfartsweiler Ried!

4. Oberamt Leutkirch:

1. Fetzenmoos hinter Boschen bei Friesenhofen. 2. Missen bei Urlau! 3. Engerazhofer Moos! 4. Moos am Argensee! 5. Wurzacher Ried bei Wurzach und bei Albers.

In der Schrift „Württembergs Holz- und Straucharten“ gibt Dr. Calwer im Jahr 1853 als Standort das Eichenberger Ried an. Trotzdem haben Martens und Kemmler diese Angabe nicht in die Flora von Württemberg und Hohenzollern aufgenommen, obwohl sie zweimal dazu Gelegenheit hatten. Es handelt sich also wahrscheinlich nicht bloß um ein einfaches Übersehen. Sie werden vielmehr ihre besonderen Gründe dafür gehabt haben.

Im Vorwort dankt der Verfasser einem Herrn Paulus für die „Angabe von Standörtern mehrerer Pflanzen“. Da keinerlei andere Quelle genannt wird, hat man den Eindruck, daß es sich um eigene Beobachtungen handelt. Aber bei genauerer Prüfung findet man, daß die meisten der Flora von Schübler und Martens entnommen sind. Calwer hat nur die wenigsten seiner Pflanzen selbst gesehen.

Vom Eichenberger Ried weiß er weder *Vaccinium oxycoccus* noch *V. uliginosum*, *V. vitis idaea*, *Andromeda polifolia* oder *Calluna vulgaris* anzugeben, die alle auf einem oberschwäbischen Bergkiefernmoor in Betracht kämen. Die Angabe ist also sehr unsicher, und es wäre wohl besser gewesen, wenn sie nicht wieder ausgegraben worden wäre. Die Pflanze wird zudem nur als Varietät aufgeführt, und erfahrungsgemäß glaubt man dann, es bei der Bestimmung nicht allzu genau nehmen zu müssen.

5. Oberamt Saulgau:

1. Pfrunger Ried! 2. Staatsried bei Sattenbeuren! 3. Dolpenried.

6. Oberamt Riedlingen:

1. Moosburger Ried! 2. Oggelshauser Ried am Federsee. 3. Allgemeines Ried! 4. Taubried bei Buchau!

7. Oberamt Biberach:

1. Ummendorfer Ried. 2. Füramooser Ried!

Das Verbreitungsgebiet der Bergkiefer ist überaus lehrreich. Es ist ganz auf den Moränenstreifen der Höhezeit der Würmvergletscherung beschränkt, der zwischen der äußeren und inneren Jungendmoräne liegt, und nur an der Außenseite des mittleren Bogenstücks überschreitet die Bergkiefer dieses Gebiet bis zum Außenrand des Wurzacher und Federseeriedes. Sie füllt die Lücke zwischen diesen beiden so aus, daß die äußere Grenze der Pflanze genau parallel zur äußeren Jungendmoräne verläuft.

Verbreitungskarte 2 (S. 97).

5. *Scheuchzeria palustris* L.

Bekannt: 12 Standorte, von mir entdeckt: 21 Standorte = 33.

1. Oberamt Tettnang:

1. Hiltensweiler Moor! 2. Teufelssee!

2. Oberamt Ravensburg:

1. Fürenmoos! 2. Reichermoos! 3. Scheibensee. 4. Dietenberger Moos! 5. Kofeldermoos! 6. Dornachried. 7. Wegenried! 8. Vorsee!

3. Oberamt Wangen:

1. Rotes Moos bei Isny. 2. Schweinebacher Moos! 3. Dornwaider Moos! 4. Moos bei Boden! 5. Gründlermoos! 6. Osterwaldmoos bei Eglofs! 7. Moos am Herbisweiher! 8. Taufachmoos bei Beuren. 9. Bachmühlesee! 10. Rötseemoos. 11. Gründlenried!

4. Oberamt Leutkirch:

1. Fetzenmoos hinter Boschen bei Friesenhofen! 2. Missen bei Urlau! 3. Moos am Argensee! 4. Wurzacher Ried bei Wurzach und bei Albers. 5. Leutkircher Stadtweiher (SEEFRIED).

5. Oberamt Waldsee:

1. Wurzacher Ried bei Haidgau, am Schwindelsee, bei Unterschwarzach! und bei Dietmanns. 2. Schussenried (VALET). 3. Saßried!

6. Oberamt Saulgau:

1. Pfrunger Ried! 2. Dolpenried. [3. Staatsried bei Sattenbeuren, fossil (RAU)].

7. Oberamt Riedlingen:

1. Oggelshauser Ried am Federsee. 2. Blindsee bei Kanzach.

Das Gebiet der *Scheuchzeria* liegt der Hauptsache nach wieder auf dem Moränenstreifen der größten Würm-Vergletscherung zwischen der äußeren und der inneren Jungendmoräne. Die Pflanze überschreitet den Moränenbogen nach außen nur in den beiden größten Mooren Oberschwabens, dem Federsee- und Wurzacher Ried, welche unmittelbar von der äußeren Jungendmoräne abgedämmt werden. Dagegen fehlt sie in den kleinen Mooren, welche zwischen ihnen liegen. Auch im Moränenstreifen selbst fehlt sie vielen Hochmooren, weil sie als eine der ersten Arten der Entwässerung zum Opfer fällt. In der Tat, alle Hochmoore, welche auf größeren Strecken noch unberührt geblieben sind, führen diese Pflanze. Dies trifft besonders dann zu, wenn ein angrenzender See die Trockenlegung verhindert hat. Oft ist sie auf weiten Flächen unfruchtbar, so daß sie sich den Blicken nur zu leicht entzieht, besonders wenn man im Frühsommer das Moor betritt.

Außerhalb des Hauptgebiets tritt die Pflanze noch an der ersten Rückzugslage des Würmgletschers auf, aber nur mit zwei ganz kleinen Standorten im äußersten Südosten. Es ist dies durchaus nicht zufällig, sondern durch die Entwicklung wohl begründet, wie wir später sehen werden.

Verbreitungskarte 3 (S. 98).

6. *Carex limosa* L.

Bekannt: 9 Standorte, von mir entdeckt: 23 Standorte = 32.

1. Oberamt Tettnang:

1. Hiltensweiler Moor! 2. Mittelsee! 3. Teufelssee! 4. Moos bei Eriskirch (FLEISCHER und v. MARTENS).

2. Oberamt Ravensburg:

1. Reichermoos! 2. Scheibensee. 3. Dietenberger Moos! 4. Kofeldermoos! 5. Vorsee!

3. Oberamt Wangen:

1. Hengelesweiher bei Holzleute! 2. Rotes Moos bei Isny. 3. Schweinebacher Moos. 4. Moos am Herbisweiher! 5. Taufachmoos bei Beuren! 6. Gründlermoos! 7. Osterwaldmoos bei Eglofs! 8. Rötseemoos! 9. Breitmoos! 10. Kolbensee! 11. Elizer See!

4. Oberamt Leutkirch:

1. Fetzenmoos hinter Boschen bei Friesenhofen! 2. Missen bei Urlau! 3. Moos am Argensee! 4. Wurzacher Ried bei Wurzach und bei Albers! 5. Rot (Martens und Kemmler).

5. Oberamt Waldsee:

1. Wurzacher Ried bei Haidgau, am Schwindelsee, bei Unterschwarzach! und bei Dietmanns! 2. Schwaigfurtweiher.

6. Oberamt Saulgau:

1. Pfrunger Ried! 2. Dolpenried! 3. Hühlener Ried bei Altshausen!

7. Oberamt Riedlingen:

1. Moosburger Ried. 2. Blindsee bei Kanzach!

8. Oberamt Biberach:

1. Ummendorfer Ried (Seyerlen).

Das Gebiet der Schlammsegge stimmt fast genau überein mit demjenigen der *Scheuchzeria palustris*, in deren Gesellschaft sie fast niemals fehlt. Deshalb decken sich sogar die Einzelstandorte fast genau.

Nur an der ersten Rückzugslage des Würmgletschers hat sie sich stärker angesiedelt. Aus 2 Standorten sind hier 5 geworden. Aber wie bei der *Scheuchzeria* sind sie nicht auf die ganze Linie verteilt, sondern alle liegen am äußersten Bogen im Südosten.

Außerhalb des eigentlichen Hochmoorgebiets werden noch zwei Standorte angegeben, einer innerhalb des Moränenbogens am Bodenseerand und einer außerhalb desselben. Den ersten Standort habe ich aufgesucht, die Pflanze aber nicht finden können. Die Angabe geht auf 1832 zurück. Da die Pflanze nicht einmal aus dem durch echte Hochmoorpflanzen ausgezeichneten bayerischen Bodenseerand angegeben wird, sondern erst in dem reichen Hochmoorgebiet des vorarlbergischen Bodenseeufers auftritt (auch dem

badischen Bodenseeufer fehlt die Pflanze), so halte ich diese Angabe für zweifelhaft.

Die Angabe von Rot außerhalb des Jungmoränengebiets konnte ich bis jetzt leider nicht nachprüfen.

7. *Melampyrum paludosum* Gaud.

Bekannt: 4 Standorte, von mir entdeckt: 44 Standorte = 48.

1. Oberamt Wangen:

1. Burkwanger Moor bei Großholzleute! 2. Rotes Moos bei Isny! 3. Schweinebacher Moos! 4. Rieder Moos! 5. Moos am Herbisweiher! 6. Großmoos bei Menelzhofen! 7. Taufachmoos bei Beuren! 8. Moos bei Rengers! 9. Moos am Rangenberg bei Rohrdorf! 10. Gründlermoos! 11. Eisenhammermoos! 12. Osterwaldmoos bei Eglofs! 13. Rötseemoos! 14. Gründlenried! 15. Burgermoos! 16. Lanquanzermoos! 17. Schwendimoos! 18. Arrisriedmoos! 19. Riebgartenmoos! 20. Finkenmoos! 21. Breitmoos! 22. Oberreuter Moos!

2. Oberamt Leutkirch:

1. Fetzenmoos! 2. Engerazhofer Moos! 3. Moos am Argensee! 4. Wurzacher Ried bei Wurzach und bei Albers.

3. Oberamt Waldsee:

1. Wurzacher Ried bei Haidgau, Unterschwarzach und Dietmanns! 2. Gaishauser Ried! 3. Girasmoos bei Bergatreute! 4. Saßried bei Gaisbeuren! 5. Brunnenholzried bei Michelwinnaden! 6. Grünenberger Weiher bei Wolfegg!

4. Oberamt Ravensburg:

1. Fürenmoos! 2. Hankelmoos! 3. Reichermoos! 4. Edensbacher Mösle! 5. Waldburger Moos! 6. Blauenseemoos! 7. Dornachried. 8. Wolpertswender Ried! 9. Wegenried beim Vorsee! 10. Dolpenried. 11. Hillerried am Schreckensee!

5. Oberamt Saulgau:

1. Pfrunger Ried! 2. Dolpenried. 3. Staatsried bei Sattenbeuren.

6. Oberamt Riedlingen:

1. Oggelshauser Ried. 2. Blindsee bei Kanzach!

Die Verbreitung des *Melampyrum paludosum* fällt genau zusammen mit derjenigen der Bergkiefer, *Pinus montana*. Ich kann nicht ebenso viele Standorte angeben, da ich anfangs die Pflanze nur für eine unbedeutende Standortsform des weit verbreiteten *Melampyrum pratense* gehalten habe, so daß ich sie anfangs nicht überall beachtet habe. Dieses Zusammengehen ist kein zufälliges.

M. paludosum scheint infolge ihrer halbparasitischen Lebensweise bei uns auf *Pinus montana* als Wirtspflanze angewiesen zu sein.

Die Pflanze gehört in den Formenkreis des *Melampyrum pratense* L. Die Pflanzen dieses Formenkreises haben einseitswendige Blüten in lockeren beblätterten Trauben, grüne oder braune Deckblätter und unbehaarte, kurze Kelche. Ihre Blumenkrone ist 15—17 mm lang, also 3—4 mal länger als der Kelch, mit schwach geöffnetem Schlund und gerade vorgestreckter Unterlippe. Die ganze Pflanze ist von spitzen Warzen rauh.

Bei uns zerfällt nun das *Melampyrum pratense* in die Hochmoorpflanze und die Waldpflanze. Die Hochmoorpflanze ist in ihren Eigenschaften recht beständig. Zu Beginn der Blütezeit sind die Keimblätter noch vorhanden. Bisweilen bleiben sie bis zum Ende derselben. Der Stengel besteht aus wenigen, gestreckten Gliedern, von denen die untersten bis 10 cm lang werden, und hat nur 1, seltener 2 Astpaare. Die Blätter sind schmal, nur 1—3 mm breit. Die Deckblätter sind meist den Laubblättern ähnlich. Sie sind unverzweigt oder haben seltener auf jeder Seite 1—2 Zähne. Die Innenseite der Blumenkrone ist an der Einfügungsstelle der oberen Staubfäden mit einem dichten Bart versehen. In der Tracht fällt das *M. paludosum* vor allem durch seine Farbe auf. Es ist gewöhnlich rotbraun überlaufen. Nur wo es in den Schatten dichter Bergkiefergebüsche geraten ist, wird es grün. Die rotbraune Farbe dient also als Lichtschirm gegen das allzu grelle Sonnenlicht des offenen Hochmoors.

Bei der Waldpflanze, die wir als *Melampyrum vulgatum* Pers. dem *M. paludosum* gegenüberstellen, sind die Keimblätter zur Blütezeit abgefallen. Der Stengel ist reich verästelt und hat zahlreiche Glieder, von denen die untersten nur 2—3 cm lang sind. Die Blätter werden 5—20 mm breit. Die Deckblätter sind mit Ausnahme der untersten gezähnt, die obersten fast sternförmig eingeschnitten. An der Einfügungsstelle der oberen Staubfäden findet sich kein dichter Bart von mehrzelligen Haaren. Entweder ist die Stelle ganz kahl oder seltener finden sich wenige locker gestellte Haare, die den übrigen Haaren der Schlundröhre entsprechen. Es ist eine Hochsommer-Rasse, welche von Ende Juni bis August blüht, während die Blütezeit des *M. paludosum* schon Ende Mai beginnt und bis in den August dauert.

Wie wir schon gesehen haben, bewohnt *M. paludosum* ein engbeschränktes Gebiet auf den Hochmooren des Jungmoränengürtels.



Es gehört also zu den ältesten Pflanzengesellschaften unseres Landes und zählt deshalb selbst zu unseren ältesten Pflanzenformen. Jedenfalls ist er älter als die Pflanzengesellschaft unserer Wälder. Dann kann es aber nicht bloß eine Abart der Waldform sein. Ich habe es deshalb der Waldpflanze als selbständige Art gegenübergestellt[1].

8. *Carex pauciflora* Ligth.

Bekannt: 4 Standorte, von mir entdeckt: 27 Standorte = 31.

1. Oberamt Wangen:

1. Burkwanger Moos bei Großholzleute! 2. Rotes Moos bei Isny. 3. Schweinebacher Moos! 4. Dornwaider Moos! 5. Moos von Rengers! 6. Moos am Rangenberg bei Rohrdorf! 7. Gründlermoos! 8. Osterwaldmoos bei Eglofs! 9. Taufachmoos bei Beuren! 10. Gründlenried! 11. Schwendimoos! 12. Burgermoos! 13. Breitmoos! 14. Arrisriedmoos! 15. Moos am Neuweiher bei Siggen! 16. Oberreuter Moos!

2. Oberamt Ravensburg:

1. Fürenmoos! 2. Reichermoos, sowohl im Waldburger als auch im Vogter Anteil! 3. Scheibensee. 4. Blauenseemoos! 5. Wegenried am Vorsee! 6. Dornachried (Schlenker).

3. Oberamt Leutkirch:

1. Fetzenmoos! 2. Moos am Argensee! 3. Engerazhofer Moos! 4. Wurzacher Ried bei Wurzach und bei Albers.

4. Oberamt Waldsee:

1. Riebgartenmoos bei Rötenbach! 2. Wurzacher Ried bei Haidgau! Unterschwarzach! und Dietmanns.

5. Oberamt Saulgau:

1. Pfrunger Ried!

In der Südosthälfte des Jungmoränenbogens von der Algäuer Landesgrenze bis zur Wurzacher und Waldburger Bucht tritt *Carex pauciflora* an zahlreichen Stellen bisweilen in Tausenden von Einzelpflanzen auf. In der Wurzacher Bucht überschreitet sie die äußere Jungendmoräne und besetzt das weite Wurzacher Ried in seiner ganzen Ausdehnung.

In der westlichen Hälfte des Jungmoränenbogens wird aber die Pflanze plötzlich sehr selten. Sie besitzt hier nur noch drei schwächliche Ansiedelungen mit ganz kleinen Gruppen des zwergigen

[1] Ronniger, Vierteljahrsschr. N. G. Zürich, Jahrgang 55. (1910); — Schedae ad Flor. exsicc. Austr. Hung. sub No. 3698.

Pflänzchens. Damit bringt *Carex pauciflora* die Eigenart der oberschwäbischen Hochmoorvorkommnisse in ganz hervorragender Weise zur Geltung.

Verbreitungskarte 5 (S. 99).

9. *Trichophorum caespitosum* (L.) HARTM.
= *Scirpus caespitosus* L.

Bekannt: 3 Standorte, von mir entdeckt: 6 Standorte = 9.

1. Oberamt Wangen:

1. Rotes Moos bei Isny. 2. Schweinebacher Moos. 3. Dornwaider Moos! 4. Gründlermoos!

2. Oberamt Ravensburg:

1. Reichermoos, sowohl im Waldburger als auch im Vogter Anteil! 2. Scheibensee!

3. Oberamt Waldsee:

1. Aulendorfer Ried (LECHLER).

4. Oberamt Leutkirch:

1. Wurzacher Ried!

5. Oberamt Saulgau:

1. Pfrunger Ried!

SCHLENKER gibt in seiner Arbeit: „Die Pflanzenwelt zweier oberschwäbischer Moore“ [1] diese Pflanze vom Vorsee, Bibersee und Weiherwiesen bei Blitzenreute an. Aber es handelt sich um eine Verwechslung mit *Schoenus ferrugineus*. Das zeigt schon eine ruhige Prüfung der Angabe: „Im Nordosten umsäumt ein charakteristisches, schwärzliches Scirpetum, gebildet von dem niedrigen *Scirpus caespitosus*, den See.“ (S. 40.) *S. caespitosus* ist nicht schwärzlich, sondern gelblichgrün, nach oben später gelblichbraun. Die Angabe wird richtig, wenn wir für die Pflanze *Schoenus ferrugineus* einsetzen, die dort in der Tat die herrschende Pflanze ist, während *Scirpus caespitosus* fehlt.

Noch deutlicher zeigt das der Bibersee, von dem SCHLENKER schreibt: „Augenfällig ist hier wie am Vorsee ein ausgedehntes Parvo-Scirpetum von *Scirpus caespitosus*.“ (S. 49.) Wenn man aber an den kleinen See kommt, findet man am schmalen Ufersaum statt *S. caespitosus* nur *Schoenus ferrugineus* vor. In dem über diesen Gegenstand geführten Briefwechsel hat denn auch Herr SCHLENKER seine Bestimmung zurückgezogen.

---

[1] Diese Jahresh. 1916.

Die Angabe von Rot, welche in die Flora von Württemberg und Hohenzollern von Martens und Kemmler (1865) aufgenommen ist und von hier in alle späteren Schriften übergeht, von der man aber weder Beobachter noch Belege kennt, erscheint mir nach der Wahrnehmung bei Schlenker sehr zweifelhaft. Wahrscheinlich handelt es sich auch hier um eine Verwechslung mit *Schoenus ferrugineus*, und in der Tat wird die auch außerhalb der Jungmoräne weit verbreitete Kopfbinse (*S. ferrugineus*) von Rot nicht erwähnt. Zur damaligen Zeit aber war letztere aus Württemberg nur von Riedlingen, Allmendingen, Langenau und Weingarten bekannt. Sie wäre also recht wohl der Erwähnung wert gewesen. Gegenüber *Trichophorum caespitosum* mußte sie damals sogar als die seltenere gelten. Nach meinen bisherigen Erfahrungen in Oberschwaben ist aber *Schoenus ferrugineus* von Rot mit Sicherheit zu erwarten. Ich nehme deshalb auch hier eine Verwechslung an.

Die Verbreitung des *Trichophorum caespitosum* bietet also ein ähnliches Bild wie bei *Carex pauciflora*. Aber die Zahl der Standorte ist in der Südosthälfte des Jungmoränenbogens nicht so beträchtlich wie bei der vorhergehenden Art. Das Verhältnis von Westhälfte gegen Südosthälfte ist 1 : 4 gegenüber 1 : 10 bei *C. pauciflora*. 9 Standorte liegen zwischen den beiden Hauptendmoränen, und nur im Wurzacher Ried tritt unsere Pflanze an einer einzigen Stelle außerhalb der äußeren Jungendmoräne auf. Auch diese Pflanze zeigt also ganz ausgeprägt die Eigenart der oberschwäbischen Hochmoorverbreitung.

10. *Lycopodium inundatum* L.

Bekannt: 13 Standorte, von mir entdeckt: 12 Standorte = 25.

1. Oberamt Tettnang:

1. Mittelsee. 2. Blauer See. 3. Teufelssee! 4. Hiltensweiler Moos.

2. Oberamt Ravensburg:

1. Reichermoos! 2. Madlenermoos! 3. Scheibensee. 4. Blauenseemoos! 5. Teuringermoos. 6. Feldersee! 7. Dornachried.

3. Oberamt Wangen:

1. Schweinebacher Moos (nur noch geringe Spuren)! 2. Moos am Herbisweiher! 3. Taufachmoos bei Beuren. 4. Osterwaldmoos bei Eglofs! 5. Siggener Moos! 6. Göttlishofer Moos! 7. Gründlenried bei Kißlegg! 8. Rötseemoos (Ducke). 9. Rotes Moos bei Isny (Martens). Die Pflanze ist hier wahrscheinlich eingegangen. Ich habe wenigstens vergeblich

nach ihr gesucht. Nicht viel besser steht es auf dem nahen Gebiet von Schweinebach. 10. Menelzhofen (KIRCHNER und EICHLER).

4. Oberamt Leutkirch:
   1. Fetzenmoos bei Urlau. 2. Wurzacher Ried (DUCKE).
5. Oberamt Waldsee:
   1. Saßried bei Gaisbeuren!
6. Oberamt Riedlingen:
   1. Federseeried bei Buchau (HERTER).

GRADMANN gibt *Lycopodium inundatum* in der Oberamtsbeschreibung von Tettnang (1915) unter seinen bemerkenswerten Vorkommnissen von Wiesenmoorpflanzen vom „Teuringer Moor“ an (S. 120). Er nennt keine Quelle, aber es fehlt auch das den eigenen Beobachtungen beigefügte Sternchen. Dieser Fundort bezieht sich also auf die Angabe JUNGS: „Im Teuringer Moos und am Scheibensee bei Waldburg“. Reallehrer JUNG in Wangen hatte auf einem Spaziergang von Wangen auf die Waldburg, auf dem ihn der Weg an den genannten Mösern vorüberführte, die Pflanze aufgefunden. Das Teuringer Moos hat seinen Namen von dem Gehöft „Teuringer“ bei Waldburg. Beide Angaben beziehen sich also auf letzteren Ort. KIRCHNER und EICHLER haben nun die richtige Angabe JUNGS in „Teuringen“ abgeändert, und GRADMANN verlegt es wegen Ober- und Unterteuringen gar ins Oberamt Tettnang und macht aus dem Hochmoor kurzerhand ein Wiesenmoor.

KIRCHNER und EICHLER geben ferner als Standort an: „Rot OA. Leutkirch“. Die ursprüngliche Angabe aber lautet: „Im Röthener Moos und im Wurzacher Ried (DUCKE).“ Wenn das fragliche Moos seinen Namen nach einem Orte „Roth“ hätte, würde es „Rother Moos“ genannt werden, wie es einen „Rother Berg“, einen „Rother Weiher“ und ein „Rotherholz“ gibt. Dabei könnte es sich um Rot OA. Laupheim, Rot OA. Leutkirch und Oberrot, Unterrot und Roten OA. Wangen handeln. Rot OA. Laupheim und Rot OA. Leutkirch scheiden aber aus wegen dem Wort „Moos“. Dort würde es „Ried“ heißen. Nördlich vom Wurzacher Ried wird nämlich auch für die kleineren Moore das Wort „Ried“ gebraucht: Oberschwarzacher Ried, Wolfartsweiler Ried, Füramooser Ried. Wenn also DUCKE Moos und Ried einander gegenüberstellt, so verweist er damit nach Süden. Nach dem Wortlaut käme aber vor „Roth“ „Rothen“ in Betracht. Nicht weit davon im Westen, Osten, Süden und Norden habe ich *Lycopodium inundatum* gefunden. Viel einfacher aber erklärt sich die Frage, wenn wir eine durch die

Apothekerschrift veranlaßte Buchstabenverwechslung oder nur einen Druckfehler annehmen. Statt „Röthener Moos“ muß es heißen: „Röthseer Moos“. Dieses Moos bildet mit dem Gründlenried das schönste und pflanzenreichste Hochmoorgebiet bei Kißlegg, und im Westteil desselben habe ich wirklich *L. inundatum* aufgefunden. Es wird also auch dem östlichen Teil nicht fehlen, den ich aber nur einmal von Süden nach Norden durchqueren konnte. DUCKE gibt nun aus diesem Moor *Swertia perennis* an, er hat es also in der Tat besucht. Damit ist aber die Frage zugunsten des Rötseer Mooses entschieden.

Auch diese Pflanze zeigt wieder prächtig die eigenartige Verbreitung unserer Hochmoore. Das Hauptgebiet liegt zwischen der äußeren und inneren Jungendmoräne. Doch finden sich die meisten Standorte im südöstlichen Bogenstück bis zur Waldburger und Wurzacher Bucht. Das Verhältnis stellt sich auf 1 : 6. Dabei bleibt aber das westliche Viertel ganz frei von der Pflanze.

An der ersten Stillstandslage nach dem Rückgang des Eises der Würm-Vergletscherung hat sich die Pflanze außerdem im äußersten Südosten mit vier Standorten angesiedelt.

Verbreitungskarte 4 (S. 98).

11. *Malaxis paludosa* Sw.

Bekannt: 4 Standorte, von mir entdeckt: 1 Standort = 5.

1. Oberamt Ravensburg:
   1. Scheibensee. 2. Reichermoos (RUF).
2. Oberamt Waldsee:
   1. Dietmannser Ried (DUCKE).
3. Oberamt Leutkirch:
   1. Moos am Argensee bei Gebrazhofen! 2. Wurzacher Ried (DUCKE).

Aus dem Oberamt Tettnang wird die Pflanze angegeben von Laimnau, Eriskirch und Kreßbronn (GRADMANN, MAYER). Die Herbarpflanzen, auf welche sich die erste Angabe stützt, habe ich untersucht. Es ist *Herminium monorchis*. Ich war auch am Standort und habe mich überzeugt, daß nur *Herminium* vorkommt. *Malaxis* ist dort unmöglich. Es ist ein Auenbestand mit wechselnden Sumpf- und Kiesstellen.

Beide Pflanzen haben in ihrer äußeren Erscheinung große Ähnlichkeit, und wenn die Knolle fehlt, bedarf es infolge der Kleinheit aller Blütenteile großer Vorsicht bei der Bestimmung. Da ist man versucht, nach dem Standort zu unterscheiden: *Herminium*

als Bewohnerin der Bergheiden und *Malaxis* als Sumpfpflanze. Aber *Herminium* meidet die Sümpfe nicht. Zwischen Dorenwaid und Schweinebach bei Isny geht sie im Übergangsmoor sogar recht nahe an das eigentliche Hochmoor heran. Von hier wird nun in der Tat *Malaxis* durch Gmelin angegeben: „Isny Torfmoor bei Dorenwald". Belege sind aber nicht vorhanden. Hätte Gmelin die Pflanze eingesammelt und zu Hause genau untersucht, so hätte er sie wohl seiner Sammlung einverleibt, da er nur ein kleines Stück vom Scheibensee besaß, das er fast 10 Jahre früher eingesammelt hatte. Er hat sich also mit der Beurteilung nach dem allgemeinen Eindruck am Fundort begnügt. Da er *Herminium* nicht erwähnt, hat er diese Pflanze am Standort nicht erkannt. Ihre Ausbildung ist aber auf jenem Torfmoor recht zwerghaft. Meine Pflanze, an der erst die unterste Blüte aufgeblüht ist, mißt nur 9 cm, genau soviel wie die Gmelin'sche *Malaxis* vom Scheibensee, die zur Hälfte erblüht ist. Die Verwechslung am Standort war also, wenn nicht die Knollenbildung beachtet wurde, sehr nahe gerückt; aber auf diese wurde damals zur Unterscheidung noch wenig Gewicht gelegt. Ich nehme deshalb auch hier die Verwechslung von *Malaxis* und *Herminium* an.

Auch an den beiden andern Standorten im Oberamt Tettnang habe ich *Malaxis* vergeblich gesucht. Durch freundliche Vermittlung von Herrn A. Mayer in Tübingen hat mir der Entdecker der Pflanze von Kreßbronn die Fundstelle auf einer Kartenskizze eingezeichnet. Aber ich halte das Vorkommen von *Malaxis* dort für ausgeschlossen.

Hopfer gibt *Malaxis paludosa* und *Liparis Loeselii* aus den Sumpfwiesen von Eriskirch an. Da hat sicher Jack besser gesehen, wenn er von der gleichen Stelle *Herminium monorchis* und *Liparis Loeselii* anzeigt. Auch hier ist also eine Verwechslung von *Malaxis* und *Herminium* sicher.

In den Orchideenstandorten von Württemberg und Hohenzollern[1] nennt A. Mayer als Fundort Schussenried. Er beruft sich dabei auf die Herbarien der K. Naturaliensammlung in Stuttgart. Dort finden sich zunächst sechs Stücke, welche Valet 1851 am Scheibensee gesammelt hat, und ein Stück, das Landesgerichtspräsident W. Gmelin in Ravensburg 1852 am gleichen Standort einsammelte. Auf einem dritten Bogen, der aus dem Herbar des

[1] Diese Jahresh. 1913.

Oberförsters v. Entress-Fürsteneck stammt, findet sich ein weiteres Stück mit der Angabe: „1869 Schussenried". Nun war damals Valet Apotheker in Schussenried und hat von hier aus an befreundete Botaniker Pflanzen abgegeben. Vermutlich hat er auch an Entress ein Stück der *Malaxis* geschickt, das er mit seinen andern Pflanzen am Scheibensee eingesammelt hatte. Entress hat dann auf dem Pflanzenbogen nicht den Standort, der ihm wahrscheinlich nicht bekannt war, sondern den Herkunftsort beigefügt. Nach einer freundlichen Mitteilung von Herrn Prof. Eichler am K. Naturalienkabinett in Stuttgart hat Entress das auch sonst bei geschenkweis erhaltenen Pflanzen getan. Da Entress seine Pflanzenfunde an Martens und Kemmler mitgeteilt hat, wäre ein selbständiger Fund sicher in die Flora von 1882 aufgenommen worden. Vergleichen wir nun die Pflanzen von Valet und Entress miteinander, so finden wir, daß sie dem gleichen Bogen entstammen könnten: gleich starke Pressung, gleiche Vergilbung. Die Blütenähre einer Valet'schen Pflanze mißt 60 mm wie diejenige der Entress'schen Pflanze. An zwei Pflanzen Valet's sind 21 und 20 Blüten entwickelt, bei der Pflanze von Entress 20. Die Pflanzen stehen also auf der gleichen Entwicklungsstufe. Sie können am gleichen Tage gegen das Ende der Blütezeit der Art eingesammelt sein. Sie gehören also augenscheinlich zusammen. Alle Pflanzen des Stuttgarter Herbars stammen demnach vom Scheibensee, und die Angabe „Schussenried" ist als Standort der *Malaxis* zu streichen.

Als weiteren Standort nennt A. Mayer den Lindenweiher und gibt als Quelle die Flora von Württemberg und Hohenzollern in der Ausgabe von 1882 an. Dort findet sich aber diese Angabe nicht. Sie ist also ebenfalls unrichtig.

Mayer gibt sie weiterhin an von „Waldburg-Amtzell". Kirchner und Eichler schreiben kurzweg „Amtzell". Nach brieflicher Mitteilung des Entdeckers ist aber der Standort das Reichermoos, das im Nordosten von Waldburg liegt. Der Entdecker hat aber trotzdem das 6 km südlich von Waldburg gelegene Amtzell in die Angabe hereingezogen, um von der Pflanze abzulenken, da er „mit genauer Ortsangabe schon manche bittere Erfahrung machen mußte und manche Pflanzen zu Tauschzwecken geradezu ausgerottet wurden". Ablenkende Standortsbezeichnungen mögen im Interesse des Pflanzenschutzes liegen, aber pflanzengeographisch lassen sie sich nicht verwerten. Während der wirkliche Standort hier zwischen den beiden Jungendmoränen liegt und damit ganz ausgezeichnet in

den Rahmen paßt, verweist die ablenkende Angabe über das Gebiet hinaus.

Am gleichen Ort wird die Pflanze auch von Wilhelmsdorf gemeldet. Nachdem ich aber die Geschichte dieses Fundorts kennen gelernt habe, wage ich nicht, ihn hier aufzunehmen.

Nur zwei Standorte dieser Pflanze sind durch Belege gesichert: Scheibensee und Argensee. Die drei übrigen: Wurzacher und Dietmannser Ried und Reichermoos bedürfen weiterer Nachprüfung.

Überblicken wir nun das Gebiet der *Malaxis paludosa*, so finden wir trefflichste Übereinstimmung mit den bisher genannten Hochmoorgliedern. Sie bewohnt den südöstlichen Moränenbogen zwischen äußerer und innerer Jungendmoräne bis zur Wurzacher und Waldburger Bucht, und nur in der Wurzacher Bucht hat sie mit den andern Arten die äußere Jungendmoräne ein wenig überschritten. Es ist der Geländestreifen, den wir bei *Carex pauciflora, Trichophorum caespitosum* und *Lycopodium inundatum* als Hauptgebiet kennen gelernt haben.

II. Pflanzen der Hochmoorränder.

12. *Vaccinium uliginosum* L.

Bekannt: 34 Standorte, von mir entdeckt: 45 = 79.

1. Oberamt Tettnang:

1. Moor am Ebersberger Weiher! 2. Blauer See (GRADMANN). 3. Wasenmoos!

2. Oberamt Ravensburg:

1. Lochmoos! 2. Schindelmoos! 3. Hankelmoos! 4. Reichermoos! 5. Edensbacher Mösle! 6. Waldburger Moos. 7. Dornachried, sowohl im Blitzenreuter als auch im Wolpertswender Anteil. 8. Wegenried! 9. Hillerried am Schreckensee! 10. Dolpenried. 11. Blinder See bei Möllenbronn! 12. Wolpertswender Ried!

Auf Markung Weingarten kommt die Pflanze nicht vor. Die betreffende Angabe ist zu streichen. Sie bezieht sich auf die Moore im Altdorfer (Weingärtler) Wald.

3. Oberamt Wangen:

1. Burkwanger Moos bei Großholzleute! 2. Rotes Moos bei Isny. 3. Moos bei Schweinebach! 4. Moos bei Neutrauchburg und Ried. 5. Gründlermoos! 6. Eisenhammermoos! 7. Eisenharzer Moos! 8. Osterwaldmoos bei Eglofs! 9. Göttlishofer Moos! 10. Siggener

Moos! 11. Moos bei Rengers. 12. Großmoos bei Menelzhofen! 13. Taufachmoos bei Beuren. 14. Arrisriedmoos! 15. Burgermoos! 16. Kochermoos! 17. Lanquanzermoos! 18. Riebgartenmoos! 19. Finkenmoos! 20. Breitmoos! 21. Gründlenried! 22. Rötseemoos! 23. Oberreuter Moos! 24. Straßerholz bei Holdenreute!

4. Oberamt Leutkirch:

1. Fetzenmoos bei Friesenhofen! 2. Missener Moos bei Urlau. 3. Engerazhofer Moos! 4. Argenseemoos bei Gebrazhofen! 5. Wurzacher Ried bei Wurzach und bei Albers. 6. Leutkirch (SEEFRIED).

5. Oberamt Waldsee:

1. Riebgartenmoos bei Rötenbach! 2. Grünenberger Weiher bei Wolfegg. 3. Gaishauser Ried! 4. Wurzacher Ried bei Haidgau, Unterschwarzach und Dietmanns. 5. Gwigger Ried! 6. Saßried bei Gaisbeuren! 7. Steinacher Ried! 8. Waldseer Stadtried! 9. Tannried! 10. Möllenbronn! 11. Unterried bei Tannhausen! 12. Brunnenholzried bei Michelwinnaden! 13. Wildes Ried, sowohl auf Markung Winterstettendorf als auch auf Markung Oberessendorf. 14. Unteres Ried bei Unteressendorf. 15. Steinhauser Ried, sowohl auf Markung Schussenried als auch auf Markung Steinhausen. 16. Appendorfer Ried bei Schweinhausen. 17. Wettenberger Ried auf dem Hochgeländ. 18. Birkachried bei Heinrichsburg. 19. Wolfartsweiler Ried! 20. Oberschwarzacher Ried! 21. Aulendorf (LECHLER).

6. Oberamt Saulgau:

1. Booser Ried. 2. Staatsried bei Sattenbeuren. 3. Dolpenried. 4. Hühlener Ried bei Altshausen! 5. Pfrunger Ried. 6. Ebenweiler (FETSCHER). 7. Königseggsee bei Hoßkirch (GRADMANN).

7. Oberamt Riedlingen:

1. Moosburger Ried. 2. Oggelshauser Ried am Federsee. 3. Allgemeines Ried! 4. Ertingen (GRADMANN).

8. Oberamt Biberach:

1. Ummendorfer Ried. 2. Füramooser Ried.

Die Angabe „Biberach“, die KEMMLER 1882 in die Flora von Württemberg und Hohenzollern aufgenommen hat, bezieht sich zweifellos auf das nur 3,5 km entfernte Ummendorfer Ried, das bei dieser Pflanze nicht genannt wird.

Die Verbreitung des *Vaccinium uliginosum* stimmt fast genau überein mit derjenigen des *V. oxycoccus*. Das Hauptgebiet liegt zwischen der äußeren und inneren Jung-Endmoräne. Im mittleren Bogenstück wird es erweitert um das Gebiet am Außenrand der Jungmoräne, das sich parallel zur äußeren Jung-Endmoräne vom

Ende des Wurzacher Rieds zum Federseeried hinzieht. Nur sind die Standorte weniger zahlreich.

Drei ganz kleine Standorte liegen noch an der ersten Stillstandslage des Eises nach der Höhezeit der Würmvergletscherung.

13. *Vaccinium vitis idaea* L.

Bekannt: 32 Standorte, von mir entdeckt: 51 Standorte = 83.

1. Oberamt Tettnang:

1. Hiltensweiler Moor! 2. Primisweiler (GRADMANN). 3. Blauer See (GRADMANN). 4. Hemigkofen (GRADMANN).

2. Oberamt Ravensburg:

1. Lochmoos! 2. Fürenmoos! 3. Schindelmoos! 4. Hankelmoos! 5. Reichermoos! 6. Edensbacher Mösle! 7. Heumoos! 8. Neuhauser Moos! 9. Dornachried, sowohl im Blitzenreuter als auch im Wolpertswender Anteil. 10. Wolpertswender Ried! 11. Wegenried am Vorsee! 12. Dolpenried. 13. Hillerried am Schreckensee! 14. Blinder See bei Möllenbronn! 15. Hintermoos! 16. Lanzenreute (nur in laubarmen, unfruchtbaren Sträuchlein, 590 m)! 17. Wilhelmsdorf (EICHLER, GRADMANN und MEIGEN).

Bei Weingarten habe ich vergeblich gesucht. Die Angabe ist in weiterem Sinn aufzufassen und bezieht sich dann auf eines der vorgenannten Moore im Altdorfer Wald.

3. Oberamt Wangen:

1. Burkwanger Moos bei Großholzleute! 2. Rotes Moos bei Isny. 3. Schweinebacher Moos! 4. Möser um Eisenharz! 5. Großmoos bei Menelzhofen! 6. Taufachmoos bei Beuren! 7. Moos bei Neutrauchburg. 8. Kugel! 9. Christazhofen! 10. Moos bei Göttlishofen! 11. Siggen! 12. Arrisriedmoos! 13. Burgermoos! 14. Kochermoos! 15. Lanquanzermoos! 16. Riebgartenmoos! 17. Finkenmoos! 18. Breitmoos! 19. Rötseemoos! 20. Gründlenried! 21. Oberreuter Moos! 22. Brunnen! 23. Straßerholz bei Holdenreute! 24. Wangen (SCHÜBLER und MARTENS). 25. Leupolz (EICHLER, GRADMANN und MEIGEN).

4. Oberamt Leutkirch:

1. Wurzacher Ried. 2. Engerazhofen! 3. Rot (MARTENS und KEMMLER). 4. Leutkirch. 5. Herlazhofen. 6. Wuchzenhofen. 7. Seibranz. (Diese 4 nach EICHLER, GRADMANN und MEIGEN.) 8. Aitrach!

5. Oberamt Waldsee:

1. Wurzacher Ried bei Haidgau, Wengen, Unterschwarzach. 2. Wolfegg. 3. Riebgartenmoos bei Rötenbach! 4. Gaishauser Ried! 5. Gwigger Ried. 6. Ried bei Steinach. 7. Saßried bei Gaisbeuren.

8. Waldseer Stadtried. 9. Tannried! 10. Möllenbronn. 11. Unterried bei Tannhausen! 12. Brunnenholzried bei Michelwinnaden! 13. Wildes Ried, sowohl auf Markung Winterstettendorf als auch auf Markung Oberessendorf. 14. Steinhauser Ried. 15. Schussenried (gegen Aichbühl). 16. Unteres Ried bei Unteressendorf. 17. Wettenberger Ried auf dem Hochgeländ. 18. Birkachried bei Heinrichsburg! 19. Aulendorf (MARTENS und KEMMLER). 20. Arnach (EICHLER, GRADMANN und MEIGEN).

6. Oberamt Saulgau:

1. Booser Ried! 2. Musbacher Ried. 3. Pfrunger Ried. 4. Staatsried bei Sattenbeuren. 5. Dolpenried. 6. Hühlener Ried bei Altshausen! 7. Mengen (nur in unfruchtbaren, gelblichgrünen Sträuchlein. Fruchtbare Stöcke finden sich erst im Schwarzen Moos in Hohenzollern).

7. Oberamt Riedlingen:

1. Allgemeines Ried bei Oggelshausen!

Da im Oberamt Biberach nicht einmal die ausgesprochenen Hochmoore von Ummendorf und Füramoos in ihren Bergkiefern-Wäldchen *Vaccinium vitis idaea* führen, so erscheint mir die Angabe von Steinhausen zweifelhaft. Ob nicht eine Verwechslung mit Steinhausen Oberamts Waldsee vorliegt?

Vaccinium vitis idaea hat in Oberschwaben ihre Hauptverbreitung am Rande der Hochmoore, wo hochstämmige Bergkiefern dichte Wäldchen bilden. Hier tritt sie in großer Menge und üppigster Fruchtbildung auf. Vom Hochmoor geht sie dann in die Fichtenwälder hinüber. Aber dort bildet sie meist nur kleinere Herden, die zudem den größten Teil ihrer Fruchtbarkeit eingebüßt haben. Oft bleiben sie sogar gänzlich unfruchtbar.

Das Hauptgebiet des *Vaccinium vitis idaea* ist der Jungmoränenbogen zwischen der äußeren und inneren Jung-Endmoräne, erweitert um den zwischen Wurzacher und Federseeried liegenden, parallel zur Endmoräne verlaufenden Landstreifen. Es ist das uns schon vertraut gewordene Hochmoorland. An der ersten Stillstandslage nach dem weiteren Rückzug des Würmgletschers liegen 4 weitere Ansiedelungen, und auch der Standort auf den Voralpen gehört noch zu den echt eiszeitlichen Stationen. 90 % aller Vorkommnisse zeigen also die ausgesprochene Hochmoorlage.

Innerhalb der Jung-Endmoräne finden sich nur 3 zerstreute Standorte und außerhalb derselben 6. Von diesen liegen aber 5 noch in der Nähe der Moräne, so daß nur 4 keinen unmittelbaren Zusammenhang mit alten Eislagen erkennen lassen.

14. *Carex chordorrhiza* Ehrh.

Bekannt: 6 Standorte, von mir entdeckt: 3 Standorte = 9.

1. Oberamt Wangen:

1. Torfwiesen am Bodenwald bei Isny (Martens und Kemmler). Die Pflanze scheint hier eingegangen zu sein. Ich habe sie wenigstens vergeblich gesucht.

2. Oberamt Ravensburg:

1. Vorsee! 2. Scheibensee (Jung).

3. Oberamt Leutkirch:

1. Im Spirkenbestand des Wurzacher Riedes gegen Wurzach.

4. Oberamt Waldsee:

1. Wurzacher Ried bei Dietmanns und bei Iggenau!

5. Oberamt Riedlingen:

1. Oggelshauser Ried. 2. Moosburger Ried!

Auf dem Gebiet von Buchau kommt die Pflanze nicht vor. Die Angaben von Valet und Troll beziehen sich auf einen der beiden vorigen Fundorte.

6. Oberamt Biberach:

1. Ummendorfer Ried (Seyerlen). Die Pflanze scheint auch hier eingegangen zu sein; ich habe sie nicht mehr aufgefunden.

Carex chordorrhiza ist also auf den so vielfach hervorgetretenen Jungmoränenbogen, erweitert um den parallelen Landstreifen zwischen Federsee- und Wurzacher Ried, beschränkt, doch so, daß das westliche Viertel desselben von der Pflanze frei bleibt.

15. *Carex heleonastes* Ehrh.

Bekannt: 3 Standorte, von mir entdeckt: 1 Standort = 4.

1. Oberamt Riedlingen:

1. Oggelshauser Ried. 2. Moosburger Ried!

Auf dem Gebiet von Buchau kommt die Pflanze nicht vor. Die Angaben von Troll und Valet beziehen sich auf einen der beiden vorstehenden Fundorte.

2. Oberamt Waldsee:

1. Wurzacher Ried gegen Dietmanns (Ducke, Lechler, Valet).

3. Oberamt Leutkirch:

1. Wurzacher Ried (Valet, Lechler).

Carex heleonastes kommt also nur in den beiden Hauptmooren vor, welche unmittelbar von der äußeren Jung-Endmoräne abgedämmt worden sind.

16. *Lonicera coerulea* L.

Bekannt: 2 Standorte, von mir entdeckt: 1 Standort = 3.

Oberamt Wangen:

1. Rotes Moos bei Isny. 2. Schweinebacher Moos. 3. Rieder Moos unterhalb Neutrauchburg!

Lonicera coerulea findet sich nur zwischen den beiden Jung-Endmoränen im äußersten Südosten, wo der Moränenbogen noch unmittelbar an die Voralpen angelehnt ist.

17. *Viola palustris* L.

Bekannt: 13 Standorte, von mir entdeckt: 43 Standorte = 56.

1. Oberamt Tettnang:

1. Oberer See! 2. Mittelsee! 3. Teufelssee! 4. Blauer See! 5. Hiltensweiler (GRADMANN).

2. Oberamt Ravensburg:

1. Reichermoos! 2. Madlenermoos! 3. Scheibensee! 4. Blauensee! 5. Edensbacher See! 6. Moos bei Vogt! 7. Dornachried! 8. Einödweiher bei Blitzenreute. 9. Vorsee (SCHLENKER).

Bei Ravensburg kommt die Pflanze nicht vor. Die betreffende Angabe ist zu streichen.

3. Oberamt Wangen:

1. Isny. 2. Schweinebach! 3. Herbisweiher! 4. Eisenharz. 5. Eglofs. 6. Taufachmoos bei Beuren! 7. Christazhofen! 8. Göttlishofen! 9. Siggen! 10. Rötseemoos! 11. Gründlenried! 12. Eratsmoos! 13. Burgermoos! 14. Kochermoos! 15. Lanquanzermoos! 16. Riebgartenmoos! 17. Finkenmoos! 18. Breitmoos! 19. Schwendimoos! 20. Elizer See bei Wangen!

4. Oberamt Leutkirch:

1. Moos am Argensee! 2. Engerazhofer Moos! 3. Fetzenmoos hinter Boschen bei Friesenhofen! 4. Missener Moos bei Urlau! 5. Wurzacher Ried! 6. Rot (MARTENS und KEMMLER). 7. Kesselbrunn (KIRCHNER und EICHLER).

5. Oberamt Waldsee:

1. Wurzacher Ried bei Haidgau! Wengen! Unterschwarzach! Iggenau! und Dietmanns! 2. Grünenberger Weiher bei Wolfegg. 3. Girasmoos bei Bergatreute! 4. Waldseer Stadtried! 5. Schwaigfurtweiher. 6. Birkachried bei Heinrichsburg! 7. Oberschwarzacher Ried! 8. Wolfartsweiler Ried!

6. Oberamt Saulgau:

1. Booser Ried! 2. Musbacher Ried! 3. Pfrunger Ried!

7. Oberamt Riedlingen:

1. Oggelshauser Ried. 2. Moosburger Ried. 3. Seelenhof bei Kanzach!

8. Oberamt Biberach:

1. Füramooser Ried. 2. Moosweiher!

Kirchner und Eichler geben sowohl für *Viola palustris* als auch für *V. stagnina* als Standort Biberach an. Letztere Angabe bezieht sich aber sicher auf den Moosweiher. Dann ist aber auch die erste Angabe nicht wörtlich zu nehmen. Der Moosweiher liegt zwischen Mittelbiberach und Stafflangen und gehört zur Markung Mittelbiberach, aber nicht zum Stadtgebiet Biberach.

Valet gibt die Pflanze von Langenau an, aber Prof. Mahler hat sie nicht mehr in sein Verzeichnis der in der Umgebung von Ulm wild wachsenden Phanerogamen aufgenommen.

Viola palustris bewohnt den Jungmoränenbogen zwischen der äußeren und der inneren Jung-Endmoräne und den zur Jungmoräne parallel verlaufenden Landstreifen zwischen Federsee- und Wurzacher Ried. Hier liegen 53 Einzelstandorte.

An der ersten Stillstandslage des Würmgletschers nach dem weiteren Rückzug des Eises finden sich 4 Standorte, aber ganz der Eigenart dieser Vorkommnisse entsprechend nur am äußersten Südostrand des Bogens.

Zerstreut und ohne erkennbaren Zusammenhang mit der Eislage der Würmvergletscherung sind nur 2 Standorte.

Verbreitungskarte 6 (S. 99).

18. *Lysimachia thyrsiflora* L.

Bekannt: 8 Standorte, von mir entdeckt: 40 Standorte = 48.

1. Oberamt Tettnang:

1. Moos bei Eriskirch. 2. Langensee! 3. Hüttensee!

2. Oberamt Ravensburg:

1. Hankelmoos! 2. Reichermoos! 3. Waldburger Moos! 4. Dietenberger Moos! 5. Schneidermoos! 6. Kofeldermoos! 7. Madlenermoos! 8. Scheibensee! 9. Blauenseemoos! 10. Teuringermoos! 11. Feldersee! 12. Dornachried. 13. Wolpertswender Ried! 14. Wegenried! 15. Vorsee! 16. Schreckensee. 17. Blinder See bei Möllenbronn!

3. Oberamt Wangen:

1. Rotes Moos bei Isny. 2. Eisenharzer Möser! 3. Osterwaldmoos bei Eglofs! 4. Herbisweiher! 5. Taufachmoos bei Beuren! 6. Neuweiher bei Siggen! 7. Möser bei Sommersried! 8. Gründlenried! 9. Elizer See bei Wangen! 10. Kißlegg (Schübler und Martens).

4. Oberamt Leutkirch:

1. Wurzacher Ried! 2. Wolferatshofen!

5. Oberamt Waldsee:

1. Wurzacher Ried bei Haidgau, Unterschwarzach und Dietmanns! 2. Gwigger Ried! 3. Saßried bei Gaisbeuren! 4. Waldseer Stadtried! 5. Schwaigfurtweiher! 6. Laubbronner Ried! 7. Unteres Ried bei Unteressendorf! 8. Birkachried bei Heinrichsburg! 9. Appendorfer Ried bei Schweinhausen! 10. Olzreuter See!

6. Oberamt Saulgau:

1. Dolpenried. 2. Booser Ried. 3. Altshauser Weiher (Schübler und Martens).

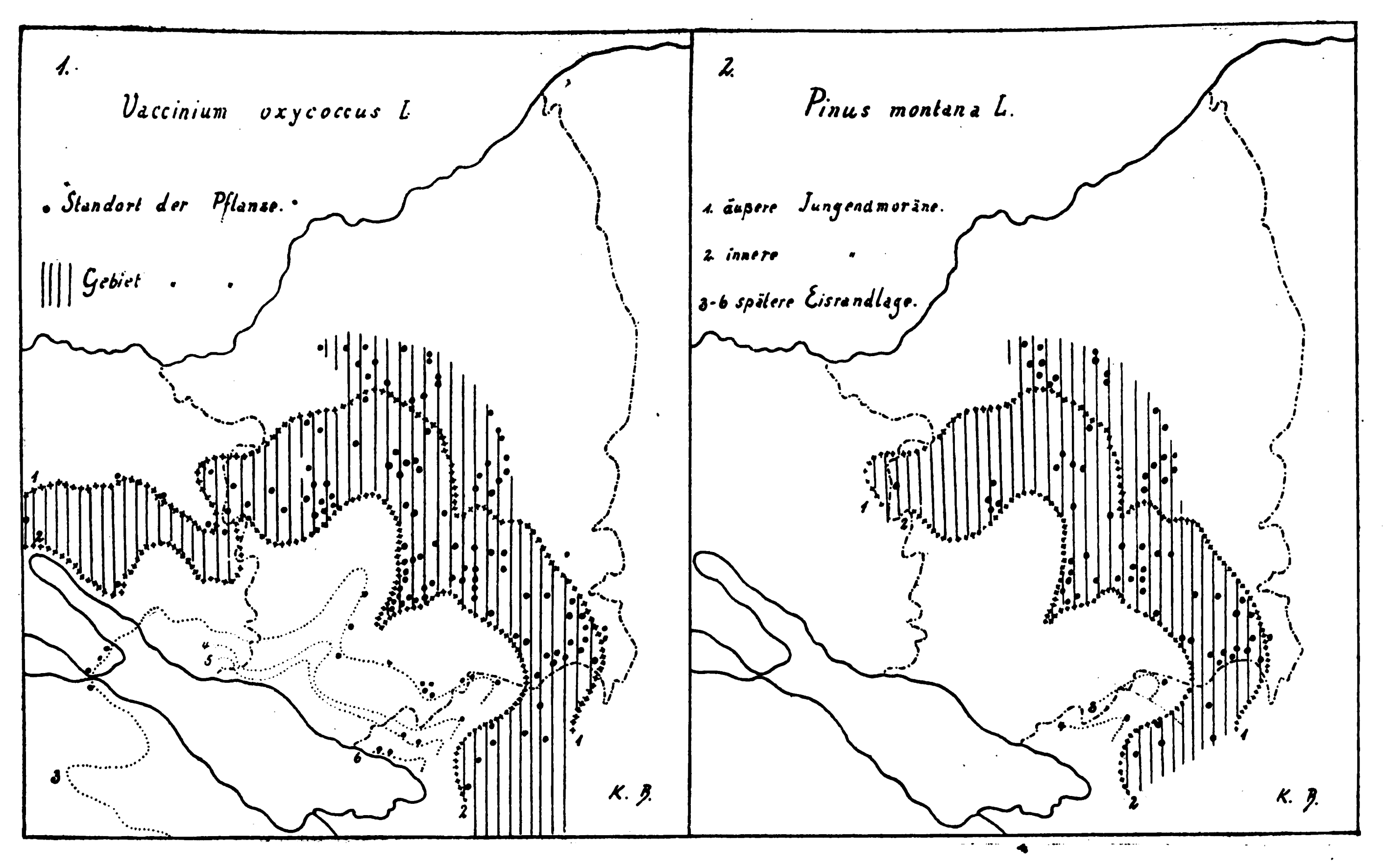
7. Oberamt Riedlingen:

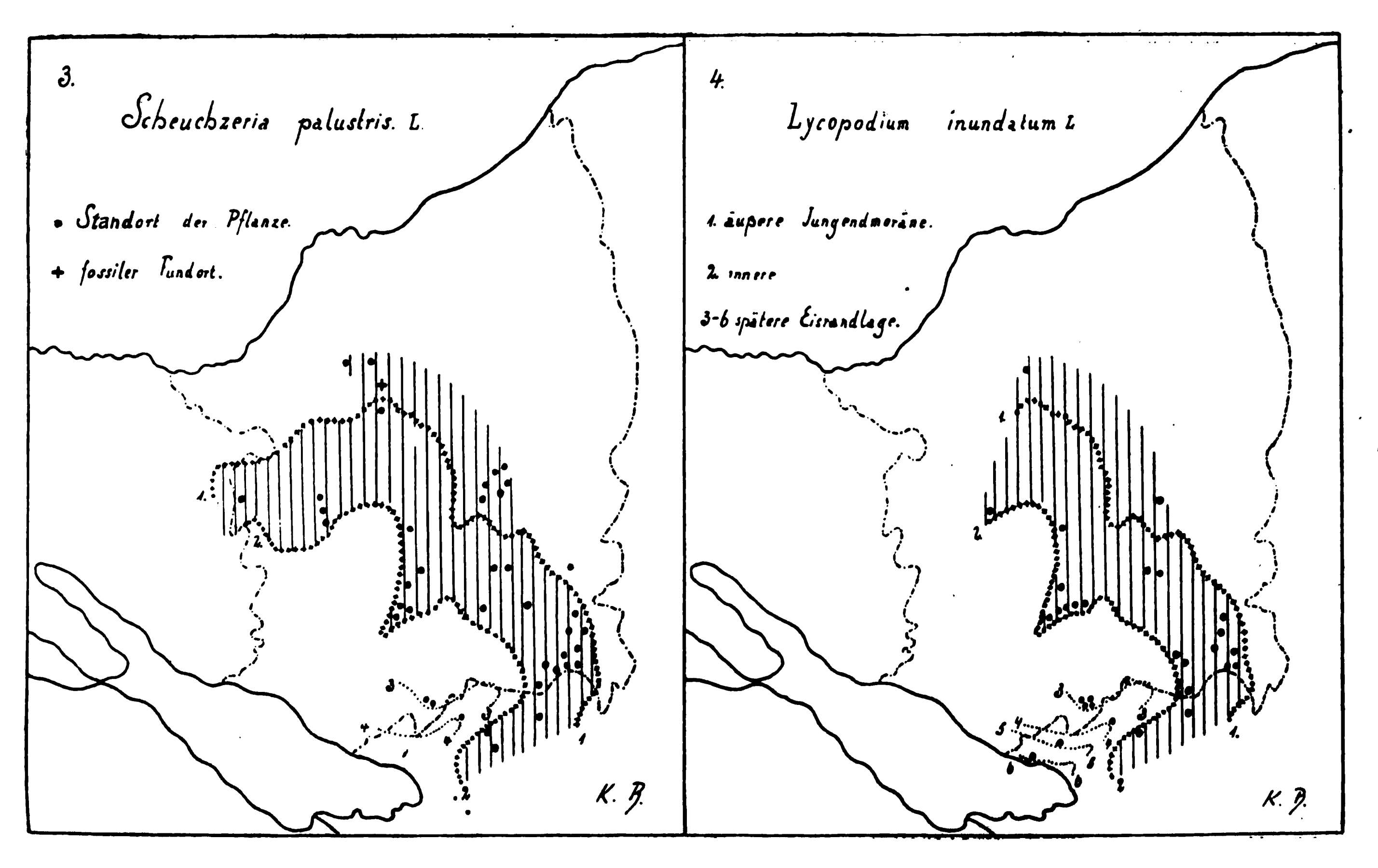
1. Oggelshauser Ried! 2. Moosburger Ried! 3. Blindsee!

Lysimachia thyrsiflora bewohnt also den im Mittelstück etwas erweiterten Jungmoränenbogen zwischen äußerer und innerer Jung-Endmoräne. Hier liegen von 48 bekannten Fundorten nicht weniger als 44. Drei finden sich an der Rückzugslage des Würmgletschers, und zwar bezeichnenderweise wieder ganz im Südosten. Nur 1 Standort liegt am Bodensee ohne erkennbaren Zusammenhang mit den ehemaligen Eislagen.

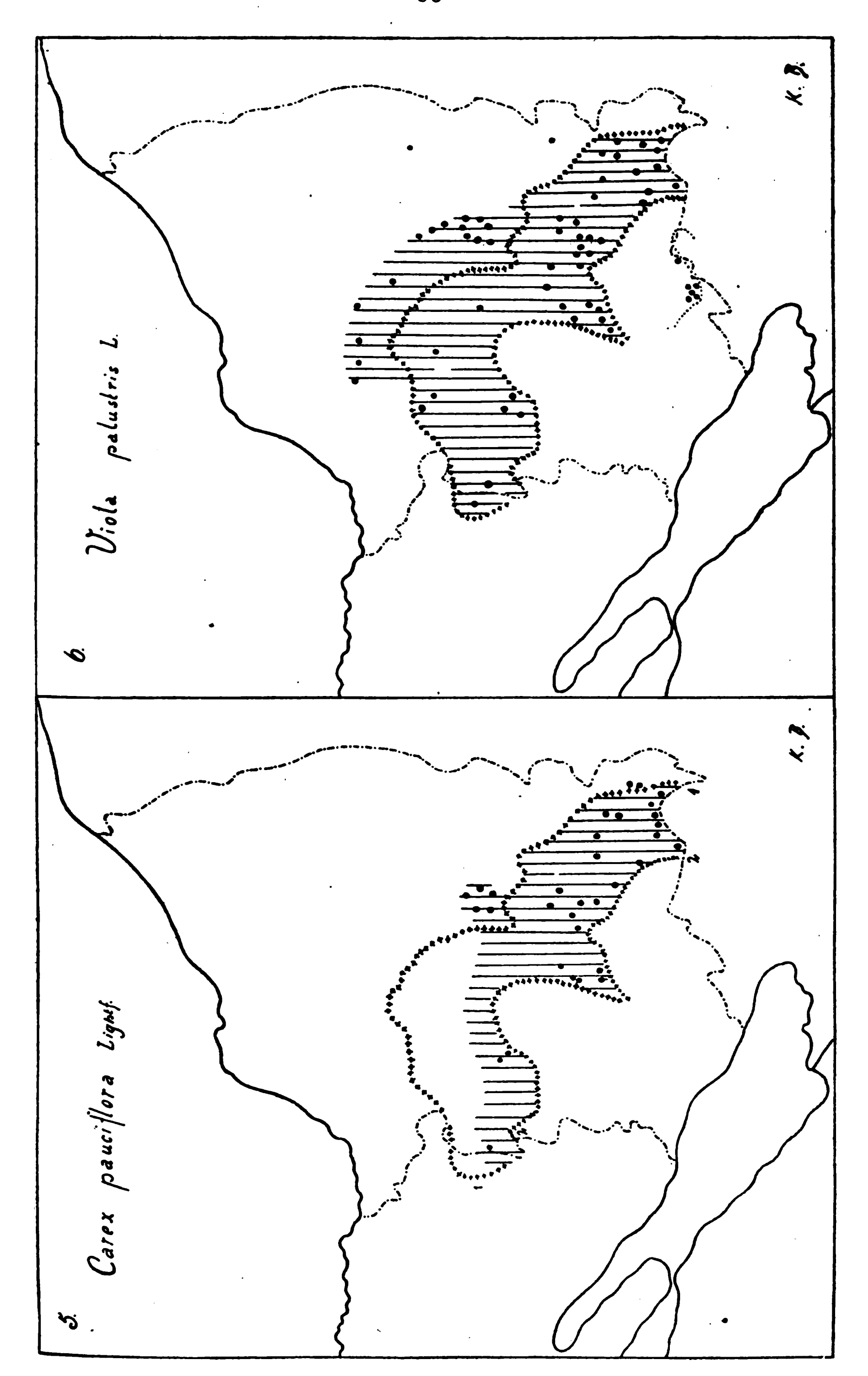
Diese Pflanzen sind nicht regellos über das Hochmoor zerstreut, sondern sie bilden regelrechte Zonen. Man erkennt dieselben aber nicht mehr in allen Hochmooren, da die meisten auf weiten Flächen nach Torf und Streu ausgenutzt werden, so daß die ursprünglichen Verhältnisse gestört sind. Wir müssen also zur Beschreibung ein Hochmoor wählen, das seine natürliche Pflanzendecke auf großer Fläche rein erhalten hat. Wohl das schönste ist das Reichermoos hinter dem Höhenzug der Waldburg. Es umfaßt einen Flächenraum von mehr als 100 ha.

Wir stehen am Berghang des Nordwestrandes, um die fahle Fläche zu überschauen, um welche ein düsterer Nadelholzkranz seinen schwarzen Rahmen schlingt. Zwei schöne, gerundete Waldinseln steigen empor. Ihr dicht geschlossener, schwarzer Mantel reicht wie ein mächtiger Trauerschleier bis auf den Boden nieder


1.
Vaccinium oxycoccus L
• Standort der Pflanze.
Gebiet
K. B.
2.
Pinus montana L.
1. äußere Jungendmoräne.
2. innere "
3-6 spätere Eisrandlage.
K. B.



3.
Scheuchzeria palustris. L.
• Standort der Pflanze.
+ fossiler Fundort.
K. B.
4.
Lycopodium inundatum L
1. äußere Jungendmoräne.
2. innere
3-6 spätere Eisrandlage.
K. B.


6.
Viola palustris L.
5.
Carex pauciflora Lightf.

und verliert sich allmählich als lang hinwallende Schleppe. Es sind Toteninseln von wunderbarer Ruhe, fern vom Getriebe der Menschen. Kleine Wäldchen beleben den Moorsaum, hinter dem sich runde Hügel mit frischem Grün aufwölben. Dahinter ragen die Waldkuppen der Jung-Endmoräne, und in der Ferne dehnt sich der ganze Zug der Vorarlberger und Allgäuer Alpen. Im Mai füllt dann der Silberglanz des Scheiden-Wollgrases den schwarzen Rahmen, während die Grashügel im saftigen Grün des vollen Frühlings prangen und in lichtem Blau die schimmernde Bergreihe über dem Walde erstrahlt. Dann bietet das Moor seinen ganzen Blumenreichtum: auf weichen Mooskissen die lieblichen, blaßroten Blütenglöcklein des Sumpf-Rosmarins in stattlichen Herden und die leuchtenden Blumensterne der Moosbeere, die in üppiger Blütenfülle den Moosgrund verhüllen und ganze Blumenkörbe vor uns stellen.

Wir treten ins Moor ein und erreichen die Hauptinsel, die von Osten leicht zugänglich ist. Wie eine sorgsam gewölbte Kuppel ragt sie aus dem Moos empor. *Pinus silvestris* und *Picea excelsa* bilden den hochstämmigen Baumbestand. Den Boden decken grüne Schlaf- und Hainmoose: *Hylocomium splendens, H. Schreberi, Hypnum crista castrensis* u. a., die von den blassen, gerundeten Polstern des *Leucobryum glaucum* unterbrochen werden. Doch meist sind die Moose völlig verdeckt von den dichten Herden des *Vaccinium myrtillus*, das fast in reinen Beständen auftritt. Dazwischen kleine Gruppen von *V. vitis idaea.* Die glänzenden Wedel des *Pteridium aquilinum* und die dichten Büsche des *Aspidium spinulosum* beleben das eigenartige Waldbild. Nur im Osten hat ein Windbruch eine Lücke gerissen, auf der sich *Epilobium angustifolium* und *Carex pilulifera* angesiedelt haben.

Wo der kiesige Boden unter den Torfgrund hinabsinkt, tritt die Bergkiefer auf, *Pinus montana.* Zwei bis acht Meter hohe Bäume bilden ein fast undurchdringliches Dickicht. Aber nicht regellos sind die großen und die kleinen Stücke durcheinander gemischt. Die großen stehen am Moorrand. Gegen das Innere des Moores nehmen sie allmählich an Höhe ab. So entsteht der regelmäßige, geschlossene Mantel, den wir beim Überblick über das Moor so überraschend an der Insel herabwallen sahen. Die Hypnaceae des Bodens werden durch echte Sphagna abgelöst. Erst noch stehen die Pflanzen beider Klassen durcheinander; aber bald erlangen die Sphagna das Übergewicht und schließen dann zu einem einzigen, 500—1000 m messenden Moosrasen zu-

sammen. Ein dichtes Zwerggesträuch aus *Vaccinium myrtillus*, *vitis idaea* und *uliginosum* bildet eine geschlossene Pflanzengemeinschaft im Schatten der Bergkiefer, in der oft *V. uliginosum* das Übergewicht erlangt und mit ihrem blaßblauen Laub einen überraschenden Gegensatz in das düstere Grün bringt. Spärlich treten die Leitpflanzen des Hochmoors auf: *V. oxycoccus, Andromeda polifolia* und *Eriophorum vaginatum*, seltener *Calluna vulgaris* und *Drosera rotundifolia.* Sie alle bleiben unfruchtbar. Man sieht ihren Sprossen an, wie sehr sie sich abmühen, das spärliche Licht in dem dämmernden Zwergwald auszunützen. *Vaccinium oxycoccus* bildet weit hinspinnende Triebe, an denen die großen Blätter wagrecht ausgebreitet sind, und die sonst so dichten Horste des *Eriophorum vaginatum* sind in lockere, schwächliche Halmbüschel aufgelöst. An manchen Stellen stehen, hängen oder liegen zwischen den lebenden Bergkiefern tote und vermodernde Stücke, die von üppig wuchernden Flechten greisenhafte Farben und Formen erhalten. So entstehen namentlich dort, wo dieser Bestand in bedeutender Breite auftritt, Urwaldbilder von überraschender Ursprünglichkeit. Wir wollen ihn als „geschlossenen Bergkiefernbestand" bezeichnen oder auch kürzer als „Spirkenbestand", da die baumartige Bergkiefer der Hochmoore vielfach auch Spirke genannt wird. Manche oberschwäbische Moore zeigen diesen Bestand in großer Schönheit: Lanquanzermoos, Oberreuter Moos, Tannried, Rötseemoos, Moos bei Wolfegg u. a.

Allmählich sinken die Bergkiefern unter Manneshöhe herab. Ihre Höhe wechselt von 50—150 cm. Aber auch hier wachsen die verschiedenen Größen nicht regellos durcheinander. Benachbarte Stücke haben so ziemlich dieselbe Höhe, und die Abnahme schreitet fort, je weiter wir ins Moor eindringen. Dabei treten die Pflanzen auseinander und lassen Lücken zwischen den einzelnen Stöcken. Ein Stamm wird nicht mehr ausgebildet. Unmittelbar auf dem Boden beginnt die Verästelung. An die Stelle der Bäumchen ist die Buschform getreten. Je niedriger die Pflanze wird, um so mehr dehnt sie sich in die Breite. Zuletzt liegen weit ausladende Büsche im Moose. Gleichzeitig werden die Lücken zwischen denselben größer. *Vaccinium myrtillus* und *V. vitis idaea* sind gänzlich verschwunden. Die wenigen Sträuchlein des *V. uliginosum*, die sich erhalten haben, flüchten sich unter die schützenden Bergföhren. Dichte Gruppen von *Calluna vulgaris* und *Melampyrum paludosum* umsäumen die Gebüsche. *Vaccinium oxycoccus*, *Andromeda polifolia*

und *Eriophorum vaginatum* blühen und fruchten reichlich. Auf den freien Stellen im Moos hat *Drosera rotundifolia* seine mit glänzenden Perlen besetzten Blätter ausgebreitet. Aber tonangebend bleibt die Bergkiefer, *Pinus montana.* Die *Sphagnum*-Rasen, die besonders von roten Arten zusammengesetzt sind, werden bisweilen unterbrochen von *Polytrichum strictum*, *Dicranum Bergeri*, *Cladonia rangiferina* und andere Cladonien-Arten. Im Gegensatz zur vorigen Zone möge diese Pflanzengesellschaft als „offener Bergkiefernbestand" bezeichnet werden. Die Buschform der Bergkiefer wird auch Kuschel genannt. Wir sagen also künftig kurz „Kuschelbestand".

Wir dringen tiefer ein ins Moor. Die Bergkiefern treten zurück. Sie lassen Lücken von 5—10 m zwischen den einzelnen Stöcken. Die dichtgeschlossenen *Sphagnum*-Polster wölben sich nicht mehr zu einzelnen gerundeten Kissen auf. Die herrschende Pflanze wird *Eriophorum vaginatum.* Seine dichten Horste sind in kleinere Triebe aufgelöst. Sie sind so zahlreich, daß alles verhüllt wird, wenn der Wind vor der Fruchtreife die großen, schimmernden Wollköpfe wiegt. *Andromeda polifolia* bildet große Herden mit lauter senkrecht gestellten Zweigspitzen, die nur fingerlang aus dem Moos herausschauen. Ihre schmalen Blättlein sind den Zweigen angedrückt und kehren die weißen Unterseiten nach außen, so daß sie auffallende Flecken bilden. *Vaccinium oxycoccus* aber überzieht dicht die höheren *Sphagnum*-Polster. Ihre Blätter sind kleiner und schmäler geworden und stehen senkrecht in die Höhe, so eine einzige Blattreihe bildend. Sie weichen auf diese Weise dem allzu grellen Sonnenlicht des offenen Moores aus. Hier ist das Hauptgebiet der *Carex pauciflora.* Dieses kleine Zwerggräslein tritt in großer Menge bald in Gruppen, bald in einzelnen Stücken unter das *Eriophorum* und entzieht sich so leicht den Blicken. Genaues Suchen an richtiger Stelle hat deshalb seine Standorte so sehr vermehren lassen. Nach der vorherrschenden Pflanze nennen wir diese Pflanzengesellschaft „Wollgrasbestand" (Vaginetum).

Gegen die Mitte wird das Moor überaus naß und zu Regenzeiten ist es hier kaum betretbar. Die Torfmoose (Sphagna) verfügen immer über genügende Wassermengen. Sie sind deshalb nicht allzu starker Belichtung ausgesetzt und bedürfen keines Lichtschirms. Seine Aufgabe hat das Wasser übernommen. Die rote Farbe der *Sphagnum*-Rasen verschwindet deshalb. An die Stelle der roten Arten treten andere von gelblichgrüner Farbe. Auch die häufigeren Blütenpflanzen passen sich dieser Farbengebung an, so daß die

ganze Fläche in fahlem Gelb erscheint. Die herrschende Pflanze ist *Scheuchzeria palustris* geworden, welche die tiefen Schlenken dicht mit ihren Blüten- und Fruchtstengeln besetzt, und die emporgewölbten Torfmooskissen mit ihren unfruchtbaren Trieben durchbohrt. Reichlich treten auch *Rhynchospora alba* und *Trichophorum caespitosum* auf, letztere in lockere Bündel aufgelöst. An recht nassen Stellen malt *Carex limosa* mit ihrem feinen grauen Laub dunklere Töne ins fahle Gelb. Doch treten auch alle Pflanzen der vorangehenden Zone in geringerer Zahl in den Bestand ein, vor allem die Leitpflanzen des Hochmoors, sobald sich die Sphagna auch nur 2—3 cm aus den Schlenken erheben. Die Bergkiefer wird nur noch 20—50 cm hoch. Nur *Calluna vulgaris* und *Melampyrum paludosum* sind verschwunden, oder sie haben sich unter die niederen Kuscheln geflüchtet. Nach dem Feuchtigkeitsgrad kann man diesen Teil des Moores in zwei Zonen scheiden. Im nasseren Teil herrscht *Scheuchzeria palustris* vor. Als Seltenheit tritt in ihren Schlenken *Drosera anglica* und *Drosera obovata (= D. anglica × rotundifolia)* auf. Wir nennen diese Zone „Blumenbinsen-Bestand" (Scheuchzerietum). Im weniger nassen Teil wird *Scheuchzeria* größtenteils ersetzt durch *Trichophorum caespitosum.* Hier finden sich Wasserlöcher, in denen das überschüssige Wasser zusammenläuft. Den Rand derselben hat *Drosera intermedia* besetzt. Nach der eigentümlichsten Pflanze mag diese Zone „Rasenbinsen-Bestand" (Trichophoretum) genannt werden.

Im südlichen Teil, wo das Moor von beiden Seiten her stark angestochen ist, so daß der natürliche Bestand auf ein Drittel seiner ehemaligen Breite zusammengeschrumpft ist und wo der schmale Rest durch einen breiten Entwässerungsgraben durchschnitten wird, ist die Oberfläche stark ausgetrocknet. Es trat die Verheidung des Gebiets ein. Zunächst macht sich diese Verheidung bemerkbar im Rasenbinsen-Bestand. Auf dem unberührten Moor war *Trichophorum caespitosum* in lockere Bündel aufgelöst. Auf der weichen, nassen Unterlage wird durch die Schneelast das *Sphagnum* samt seinen Bewohnern ins Moor hineingedrückt. Nun beginnen die flutenden Moosrasen sich wieder zu strecken, um mit ihren Spitzen die Wasseroberfläche wieder zu erreichen. Mit ihnen muß aber das *Trichophorum* sich wieder emporschieben, soll sie nicht im Moose ersticken. Sie legt daher die neuen Sprosse um ebenso viel höher an, als sie vorher niedergedrückt worden ist, und nur der neue Jahrestrieb bleibt lebensfähig. Anders hier. Der Untergrund

ist fester. Wir können sicher darüber hinwegschreiten. Die Pflanze wird also hier nicht mehr in die Tiefe gedrückt. Sie legt die neuen Triebe in gleicher Höhe mit den alten an, die mehrere Jahre lang lebendig bleiben. So entstehen dichte, breite Horste, aus denen wir kaum einen Halm herausbrechen können. Nach oben aber fallen die Halme auseinander, so daß trichterförmige Grasbüschel entstehen, die unmittelbar zusammenschließen und alles verhüllen. Ein gleichförmiger, eigenartiger Grasbestand füllt also die Lücken zwischen den Bergkiefern-Gebüschen, unter welche sich die gewöhnlichen Hochmoorpflanzen zurückgezogen haben. Die Schlenken aber sind ausgetrocknet. Es entstehen ½—2 m breite Lücken, in denen der nackte, schwarze Torfgrund zutage tritt. *Drosera intermedia*, die vorher nur den äußersten Saum besetzt hielt, hat sich in so dichten Gesellschaften angesiedelt, daß die purpurroten Blattbüschel, an denen unzählige, kristallklare Perlen in allen Farben des Regenbogens erglänzen, bei günstigem Stand der Sonne ein wunderbares Farbenspiel gewähren, das im tiefen Purpurrot der Blätter und dem schwarzen Rahmen des feuchten Torfschlamms herrlich zur Geltung kommt. Der äußere Rand dieser Schlenken ist gewöhnlich von *Rhynchospora alba* besetzt.

Auf einer solchen Sonnentau-Schlenke, unten 1 m oben ½ m breit, und in der Mitte durch einen mächtigen Rasenbinsenhorst eingeschnürt, hatte sich der mittlere Sonnentau *(Drosera intermedia)* zu zwei dichten Flecken zusammengeschlossen. Hier waren am 25. Juli 1917 zwölf Kohlweißlinge gefangen, von denen nachmittags 3 Uhr (mitteleuropäische Zeit) noch 2 zappelten. Noch schönere Fangergebnisse bot der große Moorgraben, der den Rasenbinsen-Bestand im Süden berührt. Auf einer Länge von 50 m reiht sich hier Sonnentaufleck an Sonnentaufleck, jeder etwa ½—1 m breit. Vormittags 10 Uhr 45 waren hier gefangen: auf einem Fleck von 80 cm Länge und 40 cm Breite 28 Kohlweißlinge, von denen 9 noch zappelten, auf einem Fleck von 50 cm Länge und 30 cm Breite 21 Kohlweißlinge, davon 11 noch zappelnd, auf einem Fleck von etwa 2 qm 59 Kohlweißlinge, davon 18 noch zappelnd, 2 große, fingerlange Wasserjungfern, beide noch zappelnd, 2 große Rinderbremsen, beide noch zappelnd, und ein toter Bläuling. Auf anderen Flecken nebenan zählte ich 12 Kohlweißlinge, davon 3 noch zappelnd, 33 Kohlweißlinge, davon 10 zappelnd, 9 tote Kohlweißlinge und auf einem letzten Fleck 3 lebende Kohlweißlinge. Das Kleingetier wurde gar nicht gezählt. Das stattliche Fangergebnis belief

sich also auf 165 Kohlweißlinge, 2 Wasserjungfern, 2 Rinderbremsen und 1 Bläuling. Davon lebten vormittags 11 Uhr noch 34 %. Bei der zweiten Beobachtung nachmittags 3 Uhr waren an der andern Stelle nur noch 16 % am Leben. Ich bedaure jetzt, daß ich abends nicht nochmals nachgezählt habe, wie viel im Hauptgraben noch lebten.

An der Westseite des Moores findet sich ein zweiter verheideter Rasenbinsen-Bestand. Die Bergföhren sind ausgehauen und das Gebiet ist als Belegfeld zugerichtet. Aber die Gefahr ist an ihm vorübergegangen, ohne daß größerer Schaden angerichtet wurde. Im allgemeinen stimmt er mit der vorigen Bildung überein. Aber auf den nackten Torfschlenken tritt dort bald in Gesellschaft der *Drosera intermedia* bald ganz rein *Lycopodium inundatum* auf. Dicht dem Boden angedrückt kriechen seine kurzen Sprosse dahin. Oft sind sie wirr durcheinandergeschlungen, so daß ein kurzer, dichter Filz entsteht, der den schwarzen Schlamm verdeckt. Die zahlreichen Fruchttriebe erheben sich zu fingerhohen Bäumlein, daß wahre Zwergwäldchen entstehen als feine Nachbildungen der Bärlapp-Wälder aus der Steinkohlenzeit.

Noch weiter gegen Süden sind Wollgras- und Kuschelbestand verheidet. Die Torfmoose sind an manchen Stellen abgestorben. Sie werden dann durch Hypnaceen ersetzt. Die Bergkiefern werden höher und zahlreicher und *Calluna vulgaris* tritt in den Lücken als herrschende Pflanze auf. Infolge dieser Verheidung sind im Südteil des Moores die Zonen nicht mehr so schön ausgebildet.

Die größte Mannigfaltigkeit zeigt der Moorrand. Hier treten die zwei letzten unserer Pflanzen auf, oft in großer Menge: *Lysimachia thyrsiflora* und *Viola palustris.* Aber nur im nördlichen Teil ist der Moorsaum deutlich ausgebildet. Wo in der südlichen Hälfte das Moor sich unverändert erhalten hat, geht es nach einem kaum 1 m breiten Saum aus *Carex vulgaris* (= *C. Goodenoughii*), *C. stellulata*, *Nardus stricta*, *Molinia coerulea*, *Iuncus effusus*, *Eriophorum polystachion*, *Menyanthes trifoliata* und *Potentilla palustris* in die Pflanzendecke des trockenen Bodens über. In der nördlichen Hälfte ist der Saum 10—20 m breit. Die Zusammensetzung der Pflanzen wechselt rasch. Es mögen einige Beispiele angeführt werden.

Am äußersten Ufersaum bildet *Hylocomium squarrosum* die Bodendecke, aus der *Agrostis alba*, *Holcus mollis*, *Glyceria fluitans*, *Iuncus effusus*, *Potentilla silvestris* und *Lysimachia nemorum* sich



erheben. Aber schon nach 1—2 m wird das *Hylocomium squarrosum* von *Sphagnum*-Arten abgelöst, und die herrschende Pflanze wird das straußblütige Weidenkraut, *Lysimachia thyrsiflora.* Dazwischen treten auf: *Carex rostrata*, *C. stellulata*, *C. vulgaris*, *C. acuta*, *C. canescens*, *Eriophorum polystachion*, *Peucedanum palustre*, *Ranunculus flammula*, *Scutellaria galericulata*, *Lythrum salicaria*, *Lotus uliginosus*, *Galium palustre*, *Potentilla palustris* und *Menyanthes trifoliata.* Dann tritt offenes Wasser auf. *Carex rostrata* und *Eriophorum polystachion* herrschen vor.

An anderer Stelle bildet sich ein etwa 20 m breiter Schachtelhalm-Bestand, der fast ganz aus *Equisetum limosum* zusammengesetzt ist und in dem die dunkeln Halme in der ästigen Form überaus dicht auftreten. Selten mischt sich auch *Equisetum palustre* ein. Am Rand steht Weidengebüsch aus *Salix aurita*, oft von *S. repens* umsäumt. Wenig *Briza media*, *Epilobium palustre* und *Iuncus lamprocarpus.*

Nach einem etwa 10 m breiten Seggenbestand aus *Carex rostrata*, *limosa* und *filiformis*, *Equisetum limosum* und *palustre*, *Trichophorum alpinum* und *Molinia coerulea*, *Lysimachia thyrsiflora*, *Pedicularis palustris*, *Parnassia palustris*, *Potentilla palustris*, *Galium palustre* und *uliginosum*, *Lycopus europaeus* und *Mentha aquatica* bilden *Sphagnum*-Arten einen dichten Teppich von 5 m Breite, der fast ganz von *Eriophorum polystachion* besetzt ist. Dann wird die ganze Gesellschaft von einem 2—3 m breiten Blumenbinsen-Bestand abgelöst, der in den Spirkenbestand überleitet.

Hinter einem 10 m breiten Gras- und Seggen-Bestand findet sich eine Randschlenke mit *Carex filiformis* und *rostrata*, *Rhynchospora alba* und *Trichophorum caespitosum*, *Menyanthes trifoliata* und *Potentilla palustris.* Hier hat sich eine ganze Gruppe von Tierfängern eingefunden: *Drosera anglica*, *intermedia* und *rotundifolia*, *Utricularia minor*, *intermedia* und *ochroleuca.* Aus dem Hochmoor kommt *Vaccinium oxycoccus* herübergekrochen und mischt sich in die köstliche Gesellschaft.

An andern Stellen verliert sich das Hochmoor ganz allmählich. 10—12 m vom Rand verschwinden Bergkiefer, *Vaccinium oxycoccus*, *Andromeda polifolia* und *Eriophorum vaginatum.* Aber das *Sphagnum* geht vollends hinaus. Solche Stellen zeigen die reichste Entfaltung des *Viola palustris.* Dazwischen treten die schon genannten Randpflanzen auf. Bisweilen reicht der Spirkenbestand unmittelbar bis zum Rand.

Im Südosten geht der Spirkenbestand in eine Pfeifengras-Wiese *(Molinia coerulea)* über, die reich von *Sphagnum* durchsetzt ist. Außer den genannten Arten trifft man hier: *Orchis incarnatus*, *latifolius* und *incarnatus* × *latifolius*, *Platanthera bifolia*, *Gymnadenia conopea*, *Epipactis palustris*, *Trollius europaeus*, *Leontodon hispidus*, *Cirsium palustre*, *Holcus lanatus*, *Anthoxanthum odoratum* u. a.

Eine Sumpffläche am Südwestrand des Reichermooses verzeichnen alte Karten als Schindelensweiher. Durch einen Entwässerungsgraben ist das stehende Wasser größtenteils abgeleitet. Es war ein alter Randkolk mit dem reichsten Algen- und Kleintierleben. Jetzt sind die natürlichen Verhältnisse arg gestört. Früher muß es eine Prachtstelle gewesen sein. Gegen das Hochmoor finden sich noch alte Wasserlachen von nur 3—10 cm Wassertiefe. Hier treffen wir eine Häufung tierfangender Pflanzen, wie sie in Württemberg kaum mehr zu finden ist: *Utricularia ochroleuca*, *intermedia*, *minor* und *neglecta*, *Drosera anglica*, *intermedia*, *rotundifolia* und *obovata* (= *D. anglica* × *rotundifolia*) und nur wenige Meter entfernt davon in der Haargras-Wiese *Pinguicula vulgaris*. Der durchziehende Entwässerungsgraben ist auf beiden Seiten von mächtigen Bülten der steifen Segge, *Carex stricta*, eingefaßt. Zwischen ihnen *Potamogeton natans* und *alpinus*, *Carex vesicaria* und *rostrata*, *Sparganium minimum*, *Alisma plantago* und im anstoßenden Torfstich auch *Nymphaea alba*. Am jenseitigen Ufer dehnt sich eine fast reine Haargras-Wiese aus: *Trichophorum alpinum*, das im Frühsommer die silbergrauen Haarschöpfe so zahlreich aufstellt, daß von der Ferne offenes Wasser vorgetäuscht wird. Als neue Pflanze tritt *Primula farinosa* auf. — Bald geht der Bestand in die Pfeifengras-Wiese mit vorherrschender *Molinia coerulea* über, welche Moor- und Wiesenpflanzen vereint, darunter auch *Viola canina*. Den größten Teil der alten Stiche hat ein Röhricht besetzt, das in der Hauptsache von *Phragmites communis* zusammengesetzt ist. Es ist wahrscheinlich erst spät in die verlassenen Torfstiche eingewandert, die bis in den Mineralgrund hinabreichen.

An der Grenze des Spirkenbestandes, aber abgeholzt, findet sich im Südwesten eine vierte Insel von etwa 20 m Durchmesser, die hier den Verlauf der Moorzonen so stark beeinflußt, daß man sie nicht ganz übergehen kann. Auf ihr tritt die Moräne frei zutage. Gebüsche aus *Betula verrucosa*, *Frangula alnus* und *Salix aurita* werden von Trockenland-Pflanzen umsäumt, darunter *Poly-*

gala serpyllacea, *Euphorbia cyparissias*, *Nardus stricta*, *Triodia decumbens*, *Luzula multiflora* und *campestris* u. a.

Im Nordwesten dringen drei Pflanzen auf weitem Bogen ins Hochmoor ein: *Betula verrucosa*, *Carex filiformis*, *Molinia coerulea* und *Eriophorum polystachion*. Sie verändern dort vor allem das Bild des Spirkenbestandes und erzeugen eine Nebenform, in welcher das *Sphagnum* und die Leitpflanzen des Hochmoors durch eine dichte, hochwüchsige Grasdecke verhüllt werden.

Die Pflanzenbestände des Reichermooses zeigen also eine ganz auffallende Zonenbildung. Von außen nach innen folgen aufeinander: Spirkenbestand, Kuschelbestand, Wollgras-Bestand, Rasenbinsen-Bestand und Blumenbinsen-Bestand. Am auffälligsten zeigen sich diese Bestände in den Wuchsformen der Bergkiefer. Am Rand tritt sie in der Baumform von 6—10 m Höhe auf. Bald aber nimmt sie an Höhe ab, geht in die Buschform über und versinkt endlich fast im Moos, so daß nur noch die Zweigspitzen hervorragen. Zehn Zentimeter hohe Stücke fruchten noch und bringen ihre Zapfen zur Reife. Eine niedere Bergkiefer, die 15 cm aus dem *Sphagnum* herausragte und bereits kleine Zapfen von zwei Jahrgängen (1915 und 1916) trug, versuchte ich aus dem Moor herauszureißen. Sie brach 27 cm unter der Oberfläche des Moores ab, aber nicht an der Wurzel, die noch tiefer saß. Ich zählte an ihr 20 Jahresringe. Wir haben es also keineswegs nur mit Jugendformen zu tun. Es entsteht vielmehr das Bild eines Ertrinkenden, der allmählich in der Tiefe versinkt. So drängt schon die äußere Beobachtung zur Annahme, daß die Moorzonen von der Tiefe des Moores abhängig sind.

Um die zur Ausbeutung des Torfes nötigen Berechnungen anstellen zu können, hat die Königliche Forstdirektion im Anfang dieses Jahrhunderts das Moor genau aufnehmen lassen. Damals hat man aber auf die großzügige Ausbeutung des Moores verzichtet, da die Kosten zu hoch gekommen wären. Mit Erlaubnis der K. Forstdirektion darf ich nun die Ergebnisse jener Aufnahme hier verwerten. Ein Netz von 105 Bohrungen in Abständen von je 100 m und nahezu die vierfache Zahl von Oberflächenbestimmungen bieten ein genaues Bild der Tiefenverhältnisse. Das angefügte Kärtchen gibt die Tiefenzahlen in Dezimetern wieder und die darnach gezeichneten Tiefenlinien von Meter zu Meter. Die Vergleichung mit dem Kärtchen der Pflanzenzonen zeigt, daß manche Linien einander entsprechen, vor allem die Tiefenlinie von 5 m

und die Grenze des Spirkenbestandes. Bei 5 m Moortiefe erreicht die Bergkiefer noch eine Höhe von 2—2½ m und bildet noch einen deutlichen Stamm aus. Bei größerer Tiefe geht sie in die Buschform über. Dies zeigt sich nicht nur am Moorrand und an der Hauptinsel, sondern an den beiden Erhöhungen des Untergrundes, die bis auf 5 m an die Oberfläche des Moores aufragen. Je geringer die Moortiefe, desto hochwüchsiger werden die Kiefern. Dort, wo nämlich die Wurzeln den Mineralgrund erreichen, stehen den Pflanzen viel größere Nahrungsmengen zur Verfügung. Sie zeigen deshalb üppiges Gedeihen. Je dicker die Moorschicht ist, die sie durchbrechen müssen, um in den nährstoffreicheren Untergrund zu gelangen, desto kleinere Teile des Wurzelgeflechts sind an der Aufnahme der Nahrung beteiligt. Das Wachstum der Pflanze wird gehemmt, die Stämme bleiben dünner und niedriger. Wenn endlich die Moortiefe so groß geworden ist, daß auch die Wurzelspitzen den Untergrund nicht mehr zu erreichen vermögen, verkrüppelt und verkümmert die Pflanze völlig. Es entstehen bei 8—9 m Tiefe jene Zwerge von nur 30—50 cm Höhe, die im Moos zu versinken scheinen. Da das Reichermoos sich rasch zu bedeutender Tiefe senkt, entsteht sofort die Kampfzone. Selten sind deshalb die Kronen schön entwickelt. Prachtvolle Zypressenformen zeigt dagegen das Schindelmoos, während die schönsten Pinienformen im Tannried und im Oberreuter Ried sich finden. Auf den Felsklippen der Alpen besitzt nun die Pflanze ein weitausgreifendes Wurzelwerk, dessen Äste bis 9 m Länge erreichen, so daß sie im unfruchtbaren Boden die nötige Nahrung aufsuchen können. Dazu sind sie aber auch im Hochmoor gezwungen. Jene Äste senkrecht in die Tiefe getrieben, müßten an den tiefsten Stellen den Untergrund gerade noch erreichen. Aber für die Nahrungsaufnahme kämen sie nimmer in Betracht. Es ergeben sich ungefähr folgende Zahlen:

1—4	m	Moortiefe	=	Bäumchen	von	3—8	m Höhe
5	„	„	=	„	„	1½—2½	„ „
6—8	„	„	=	Büsche	„	½—1½	„ „
8—9	„	„	=	„	unter	½	„ „

Von den Wuchsformen der Bergkiefer sind aber die übrigen Pflanzen der ersten drei Zonen abhängig. Die eng aufeinander geschlossenen Bäume des Spirkenbestandes mit ihrem überaus dichten Nadelwerk lassen unter sich nur Schattenpflanzen zur vollen Entwicklung kommen. Daher bildet sich ein dichtes Unterholz von *Vaccinium myrtillus*, *vitis idaea* und *uliginosum* in zum Teil meter-

hohen Stöcken und *Vaccinium oxycoccus*, *Andromeda polifolia* und *Eriophorum vaginatum* verraten nur zu deutlich, wie sehr sie sich abmühen müssen, das spärliche Licht auszunützen.

Sobald aber die Bergkiefer hungert und infolgedessen zu Büschen verkrüppelt, zwingt sie der Nahrungsmangel, auseinander zu rücken und sich auf weitere Räume zu verteilen, wie die Menschen unfruchtbare Gebiete nur dünn besiedeln. Das rings hereinflutende Sonnenlicht läßt die Schattenpflanzen nicht aus dem Spirkenbestand heraustreten und gibt *Vaccinium oxycoccus*, *Andromeda polifolia*, *Calluna vulgaris* und *Eriophorum vaginatum* Gelegenheit zu freier Entfaltung, und zwar um so mehr, je weiter die Bergkiefernbüsche auseinanderweichen müssen. Die inneren beiden Hochmoorzonen sind aber vom Wassergehalt beherrscht, der in der Mitte und über der tiefsten Einsenkung am größten ist. Der Zusammenhang zwischen den Pflanzenzonen und den Tiefenschichten ist durch mehrere Schnitte und zwei Moorkärtchen dargestellt.

Am Südrand sind die Zonen umgekehrt. Auf den Spirkenbestand folgt nach außen ein Wollgrasstreifen und auf diesen der Blumenbinsen-Bestand. Diejenige Zone, welche im nördlichen Teil des Moores die Mitte einnimmt, erscheint also hier am äußersten Rand. Und sie ist nicht etwa weniger gut ausgebildet, nein, eher noch reiner, ausgeprägter. Große Flächen mit gelbgrünem *Sphagnum*, das von Nässe trieft, sind von den steifen Blättern und Trieben der *Scheuchzeria palustris* dicht besetzt. Dazwischen die zarten Halme der *Rhynchospora alba* und vereinzelte Horste von *Eriophorum vaginatum*. Bisweilen bildet *Carex limosa* graue Gruppen in der fahlgelben Fläche. Ich wüßte keine zweite Stelle in Oberschwaben, wo *Scheuchzeria* in solcher Menge vorkommt. Der Kuschelbestand ist unterdrückt. Zur Ausbildung aller Zonen ist der Streifen zu schmal. Am ehemaligen Randkolk des Schindelensweiher, an dem wir die gleiche Aufeinanderfolge der Bestände annehmen müssen, war er vorhanden. Dafür zeugen noch die Reste der ehemaligen Bergkiefergruppen. Woher diese seltsame Erscheinung?

An der höchsten Stelle erreicht das Moor eine Höhe von 8,7 m über der angenommenen Null-Linie (Gegend bei *a*). Die niedrigste Stelle am Südrand mißt 2,7 m (westlich von *c*). Der Unterschied beträgt also 6 m auf eine Entfernung von 1000 m. Da die Sphagna je nach den Arten nur das 16—26fache ihres Trockengewichts an Wasser aufzunehmen vermögen, so muß das überschüssige Wasser

mit einem Druck von 0,6 Atmosphären oder von 60 kg auf den Quadratdezimeter aus dem Südrand ausgepreßt werden. Das Moor zeigt deshalb hier den höchsten Feuchtigkeitsgehalt. Die Wirkung auf die Pflanzendecke war dieselbe wie im nassesten Teil des Moores. Da das ausgepreßte Wasser reines Hochmoorwasser ist, so konnten sich in ihm nur die anspruchlosesten Hochmoorpflanzen ansiedeln. Es entstand der Blumenbinsen-Bestand am äußersten Südrand, und mooreinwärts folgten die weniger nassen Zonen. Auf der Westseite war die Wirkung so groß, daß das ausgepreßte Wasser zu einem Randsee sich aufstaute. Es entstand der Schindelensweiher, bis das Wasser durch einen künstlichen Graben abgeleitet wurde. Das Hochmoor kann also nicht bloß Seen vernichten, es kann auch Seen aufbauen.

Ähnliche Verhältnisse lagen aber vor am ganzen Hochmoorrand, nur nicht so stark ausgeprägt. Als Beispiel möge die Mitte des Nordrandes dienen (Karte bei *k*). Höhe am Rand: 7,15 m; in einer Entfernung von 200 m einwärts im Moor 7,9 m. Unterschied 75 cm. Das ergibt einen Druck von 7,5 kg auf 1 Quadratdezimeter. Ringsum wird also aus dem Hochmoor Wasser ausgepreßt. Auf der Westhälfte ist es dann im erwähnten Randsee zusammengeflossen, auf der rechten Seite wurde es durch den natürlichen Abfluß fortgeleitet. Der Hochmoorrand ist deshalb auch am schwersten zu durchschreiten. Hier finden sich die Pflanzen des offenen Wassers: *Menyanthes trifoliata* und *Potentilla palustris*, *Carex filiformis* und *rostrata* und vor allem die vier *Utricularia*-Arten.

Eine genaue Betrachtung des Moorgrundes, wie er durch die Bohrungen im Auftrag der K. Forstdirektion festgestellt wurde, ergibt, daß im Gebiet des heutigen Reichermooses vor der Vermoorung drei Seen vorhanden waren. Der größte lag in der Südhälfte des Mooses. Er bildet ein rundes Becken, dessen Wasserspiegel wir schon in den Tiefenschichten zu 0 m angenommen haben. Er erreichte eine Tiefe von 2,65 m. Ein langgestreckter See, dessen Oberfläche 1 m über dem untern See lag, befand sich im Nordwesten des Moores. Er war 1,85 m tief. Beim kleinsten im Nordosten der Hauptinsel lag der Wasserspiegel bei 0,5 m. Dieser See war ganz flach. Seine Tiefe blieb unter 0,5 m. An allen drei entstand gleichzeitig die Vermoorung. Wie in einem übersiedenden Milchtopf stiegen die Hochmoorrasen in den drei Kesseln immer höher, bis sie über die Ränder traten und sich zu einem einzigen Moor zusammenschlossen. Nur die höchsten Kuppen ragen heute

noch als Inseln aus den ungeheuren Torfmoosmassen empor. Daher heute noch der merkwürdige Unterschied in der Höhe des Moores: über dem oberen See 8,7 m, über dem mittleren 7,45 m und über dem unteren 6,1 m je vom Wasserspiegel des untern Sees aus gerechnet. Deshalb sehen wir noch da und dort am Rande Steinblöcke der Moräne aus dem Moor herausschauen, im Schatten der Bergkiefern vom *Sphagnum* überwachsen und von den schlanken Trieben des *Vaccinium oxycoccus* übersponnen.

Die Bergkiefer ist nach dem *Sphagnum* die wichtigste Pflanze des ganzen Moores. Da sie aber in mehrere Abarten zerlegt wird, bleibt noch zu untersuchen, welche das Reichermoos besetzt hält. Zur Einteilung benützt man die Merkmale der Zapfen. Bei der ersten Gruppe sind die Zapfenschuppen der Lichtseite viel größer als die in gleicher Höhe stehenden Schuppen der Schattenseite. Auf der Lichtseite bilden ihre Schilder Haken oder Pyramiden, auf der Schattenseite sind sie flach. Die Zapfenschuppen der zweiten Gruppe sind ringsum gleichmäßig ausgebildet. Die Schilder sind sowohl auf der Licht- als auch auf der Schattenseite flach.

Sind bei der ersten Gruppe die Schilder höher als breit und bilden sie dadurch einen nach rückwärts gebogenen Haken, so gehören sie zur Schnabelkiefer oder *Pinus rostrata*. Sie können aber auch breiter sein als hoch und eine stumpfe Pyramide bilden. Das ist dann die Buckelkiefer oder *P. rotundata*. Bei der zweiten Gruppe befindet sich der Nabel oft unter der Mitte der Schilder, so daß die vorderen Felder größer sind als die hinteren. Wir haben dann die Zwergkiefer oder *P. pumilio* vor uns, während bei der Mugokiefer oder *P. mugus* der Nabel in der Mitte der Schilder liegt, so daß die entstehenden Felder annähernd gleich sind.

Eine scharfe Grenze zwischen diesen vier Pflanzen besteht nicht. Lückenlos geht eine Art in die andere über. Oft werden die beiden ersten zur Hakenkiefer oder *Pinus uncinata* zusammengezogen. Aber die Grenze gegen die Zwergkiefer und weiterhin zur Mugokiefer ist durchaus nicht besser ausgebildet als zwischen Schnabel- und Buckelkiefer, und wenn man die Zusammenziehung folgerichtig durchführen will, muß man gleich alle vier zusammennehmen. Andernfalls entsteht eine Willkürlichkeit, die nur einen Namen weiter in die Unterscheidung einführt. Gewonnen ist nichts.

Ich habe nun 1000 Bergkiefern des Reichermooses nach ihrer Zugehörigkeit zu diesen vier Abarten untersucht und folgendes Ergebnis erhalten:

Schnabelkiefer oder *Pinus rostrata* . . .	2
Buckelkiefer oder *Pinus rotundata* . . .	774
Zwergkiefer oder *Pinus pumilio*	216
Mugokiefer oder *Pinus mugus*	8
	1000

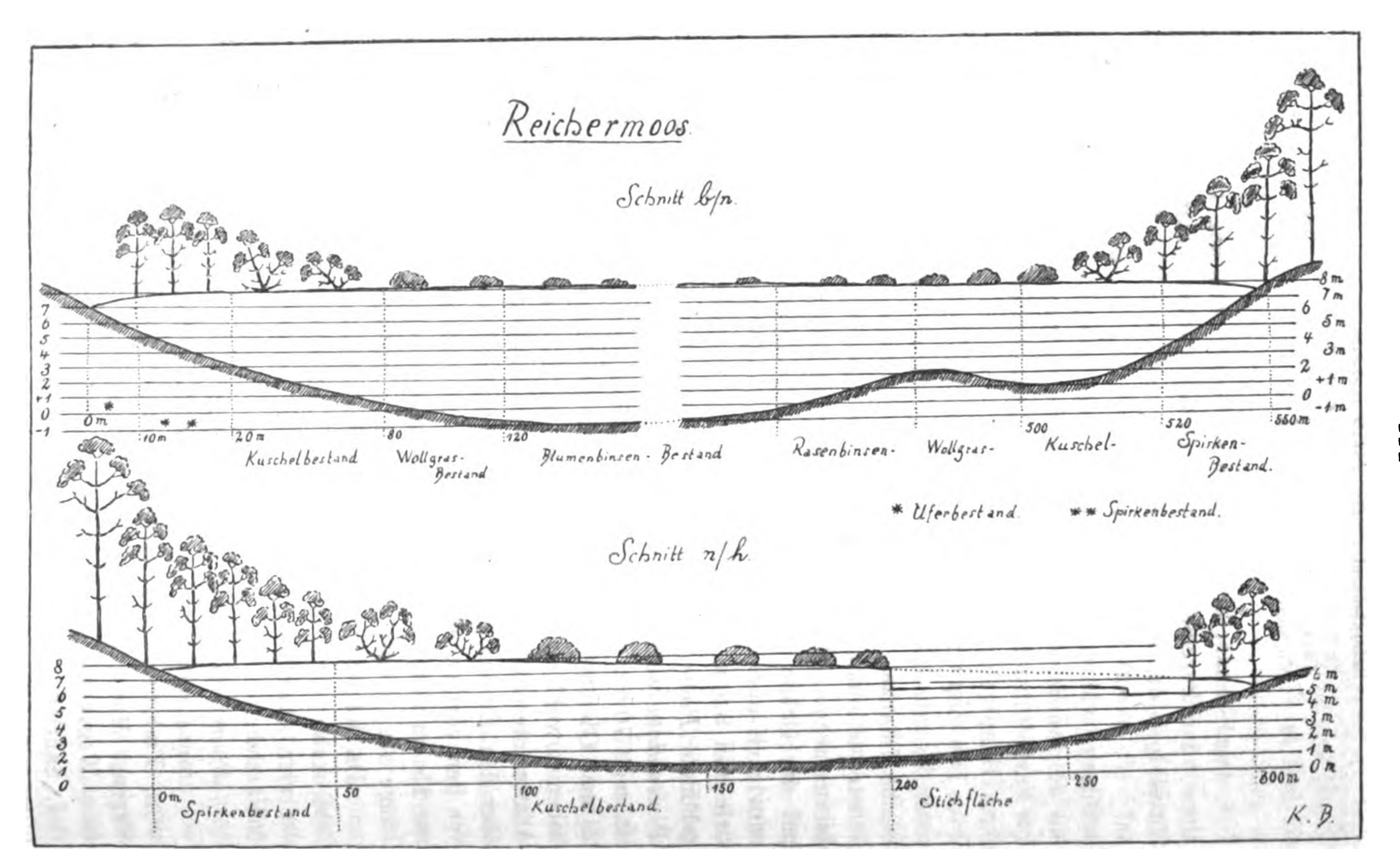
Die Schnabelkiefer hat ihre Hauptverbreitung in den Westalpen, den Pyrenäen und den nordspanischen Gebirgen. In den Mittelalpen der Schweiz und Tirols tritt vor allem *Pinus rotundata* auf. *P. pumilio* ist in den Ostalpen und in den Sudetenländern heimisch, während *P. mugus* von den Ostalpen, wo sie zusammen mit *P. pumilio* vorkommt, bis in die balkanischen Gebirge geht. Die Verhältniszahlen im Reichermoos entsprechen nun der Entfernung ihres Hauptgebiets.

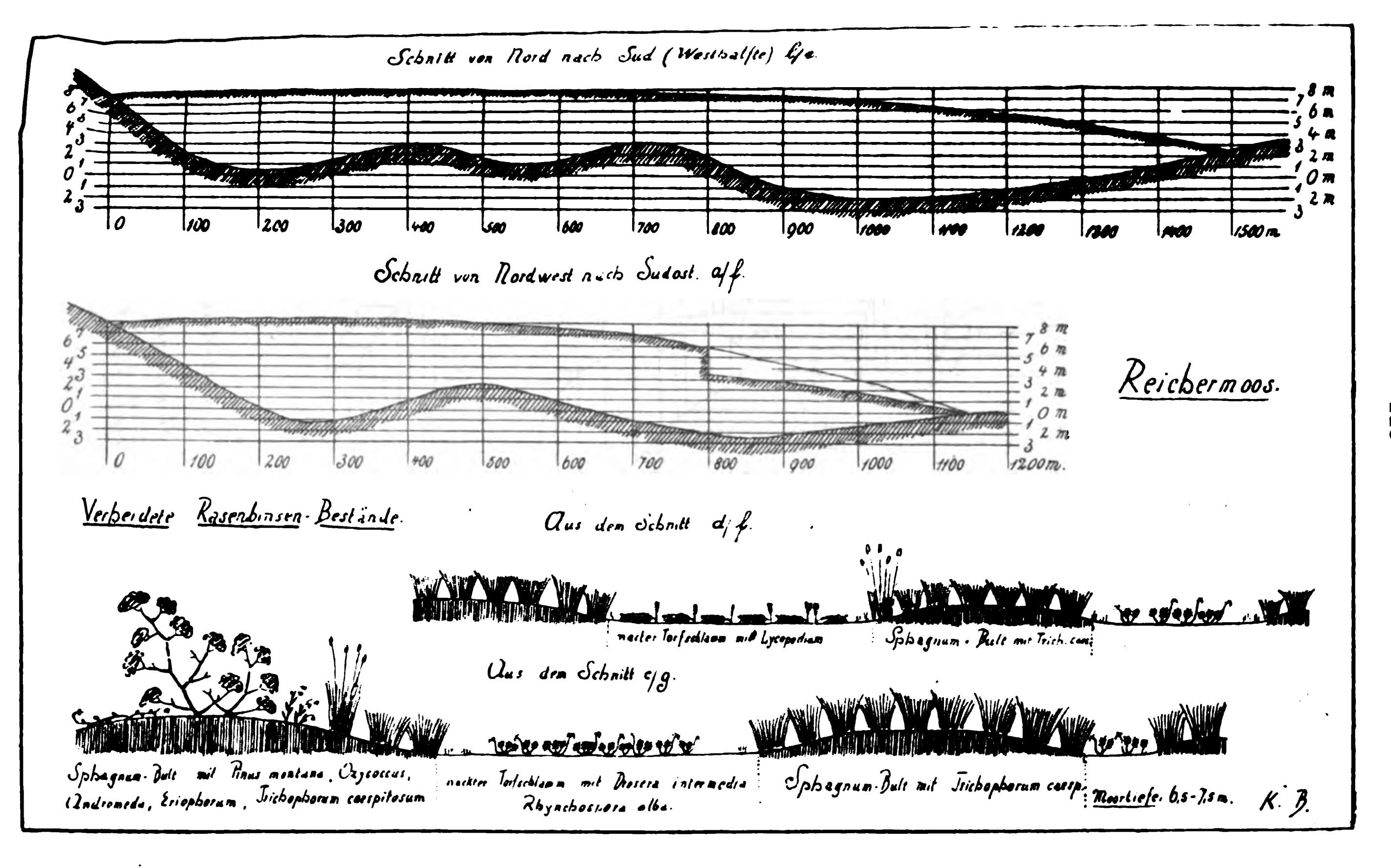
Die Zapfen ändern auch in der Größe. Pflanzen mit Zapfen unter 25 mm Länge sind als eigene Abarten beschrieben worden. Solche Pflanzen sind im Reichermoos nicht gerade selten. Man könnte vielleicht von 18—45 mm für jeden Millimeter einige Muster heraussuchen. Es handelt sich eben um Hungerformen. Oft nimmt mit der Größe der Pflanze auch der Zapfen ab, bisweilen aber entwickelt auch ein Zwergbusch große Früchte. Bei einer Moortiefe von 8,3 m waren zwei Pflanzen verkrüppelt, eine gut ausgebildete *Pinus rotundata* und eine reine *P. pumilio*. Der Busch der *P. rotundata* war 60 cm hoch, *P. pumilio*, welche nur 1 m entfernt ist, mißt 70 cm. Die Zapfen beider sind genau gleich groß, nämlich 23 mm. Gleiche Moortiefe und damit gleich starker Nahrungsmangel haben sowohl im Wuchs als auch in der Fruchtgröße bei beiden Abarten dieselbe Wirkung hervorgerufen, eine erfreuliche Bestätigung über den Einfluß der Moortiefe. Ein Zwergbusch der *P. rotundata*, von den vorigen etwa 400 m entfernt und bei 7 m Moortiefe, der nur 15 cm aus dem Moos hervorragte, bildete Zapfen von 22 mm Länge aus. Diese Beispiele mögen genügen.

Da ich leider in vielen Mooren keine Zapfen eingesammelt habe, kann ich keine vollständige Übersicht über die Verbreitung der vier Abarten geben. Nach den vorliegenden Zapfenmustern findet sich:

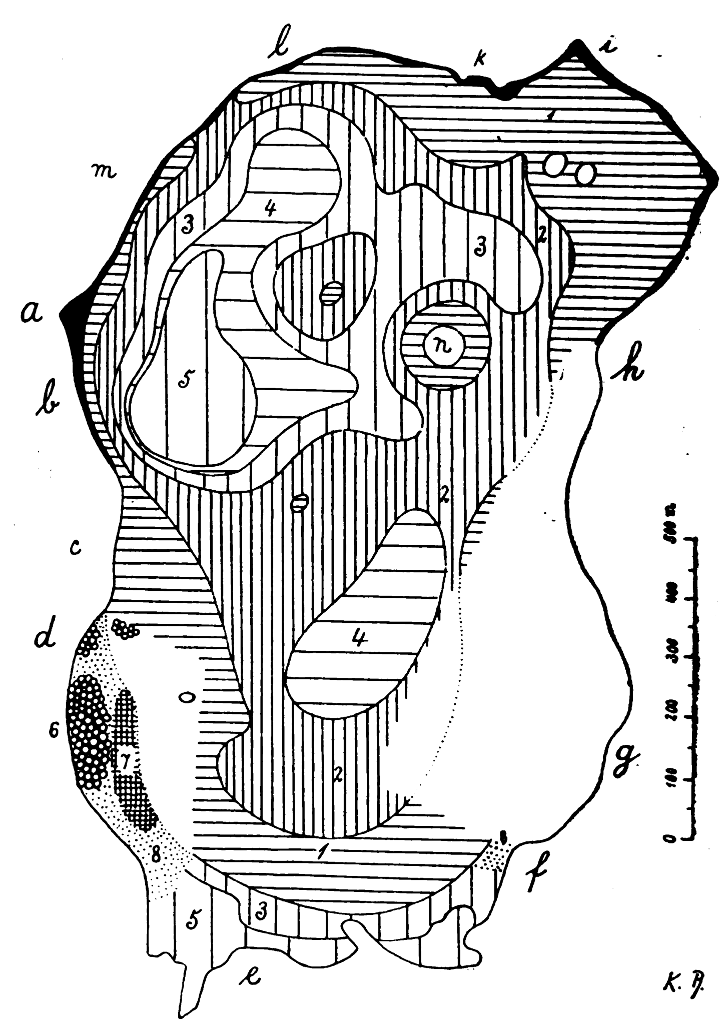
Pinus rostrata im Reichermoos.

Pinus rotundata im Arrisriedmoos, Burgermoos, Lanquanzermoos, Finkenmoos, Breitmoos, Riebgartenmoos, Oberreuter Moos, Siggener Moos; Blauenseemoos, Reichermoos, Hankelmoos, Fürenmoos, Wegenried, Dornachried; Tannried, Unterried, Brunnenholzried, Saßried, Gaishauser Ried, Wurzacher Ried, Wildes Ried,

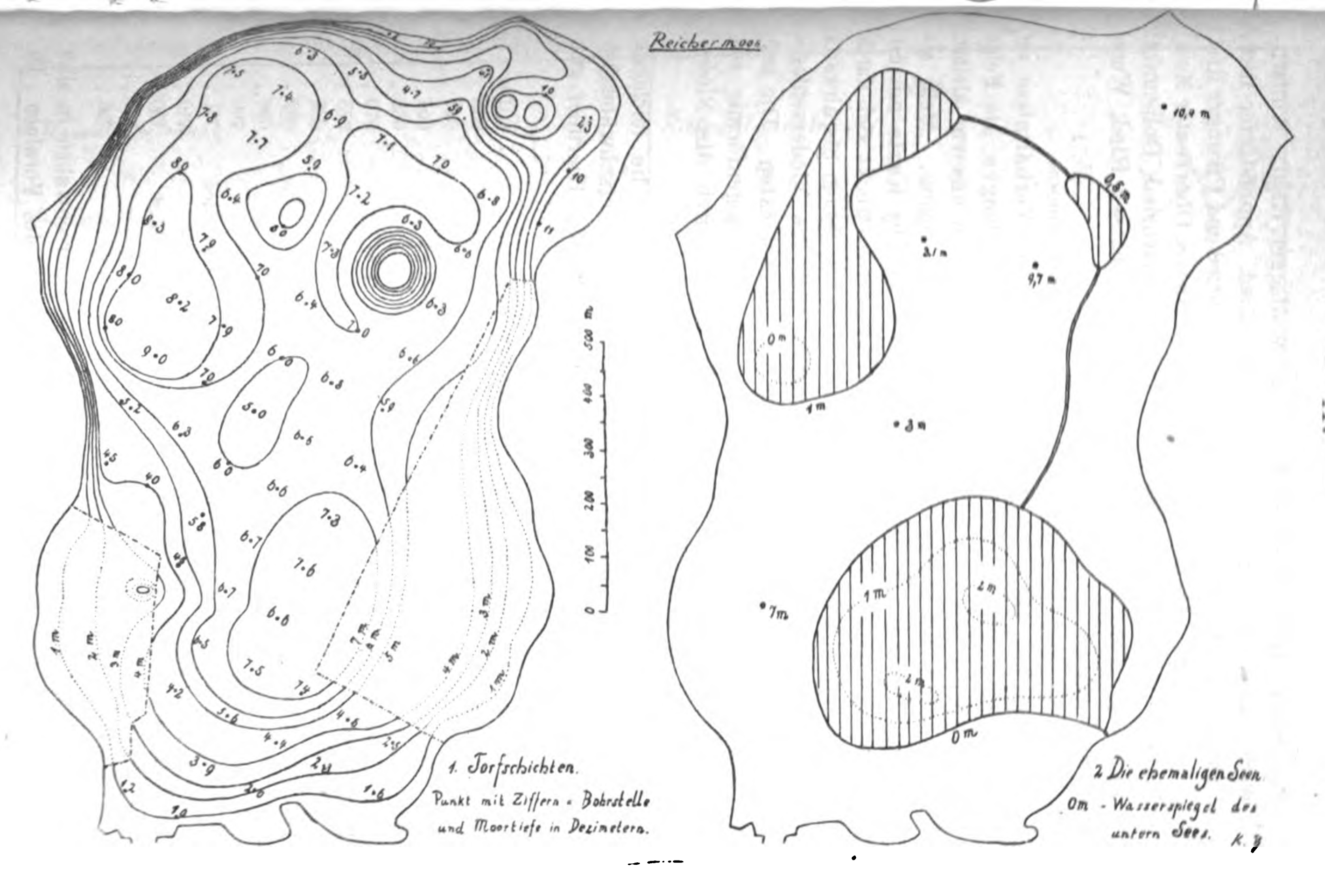

Reichermoos
Schnitt b/n
Kuschelbestand
Wollgras-Bestand
Blumenbinsen-Bestand
Rasenbinsen-
Wollgras-
Kuschel-
Spirken-Bestand.
* Uferbestand
** Spirkenbestand.
Schnitt n/k
Spirkenbestand
Kuschelbestand
Stichfläche
K. B.


Schnitt von Nord nach Süd
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
1100
1200
1300
1400
1500 m.
Schnitt von Nordwest nach Südost. a/f.
1200 m.
Reichermoos.
Verheidete Rasenbinsen-Bestände.
Aus dem Schnitt d/f.
nackter Torfschlamm mit Lycopodium
Sphagnum-Bult mit Trich. caes.
Aus dem Schnitt c/g.
Sphagnum-Bult mit Pinus montana, Oxycoccus, Andromeda, Eriophorum, Trichophorum caespitosum
nackter Torfschlamm mit Drosera intermedia Rhynchospora alba.
Sphagnum-Bult mit Trichophorum caesp.
Moortiefe 6.5-7.5 m.
K. B.

Die Pflanzenbestände im Reichermoos.



1. Spirkenbestand. 2. Kuschelbestand. 3. Wollgras-Bestand.
4. Rasenbinsen-Bestand. 5. Blumenbinsen-Bestand. 6. Röhricht.
7. Haargras-Wiese. 8. Pfeifengras-Wiese.
weiße Moorfläche: abgestochen, abgeholzt oder Insel. schwarz: Hochmoorrand.


Reichermoos
1. Torfschichten.
Punkt mit Ziffern = Bohrstelle und Moortiefe in Dezimetern.
2. Die ehemaligen Seen.
0m - Wasserspiegel des untern Sees. K. B.
0 100 200 300 400 500 m

Steinhauser Ried, Dietmannser Ried, Wolfegger Ried, Wolfartsweiler Ried, Birkachried, Wettenberger Ried, Appendorfer Ried; Ummendorfer Ried, Füramooser Ried; Dolpenried und Pfrunger Ried.

Pinus pumilio im Arrisriedmoos, Burgermoos, Oberreuter Moos; Blauenseemoos, Reichermoos, Hankelmoos, Dornachried, Dolpenried; Tannried, Unterried, Wettenberger Ried, Steinhauser Ried, Wurzacher Ried.

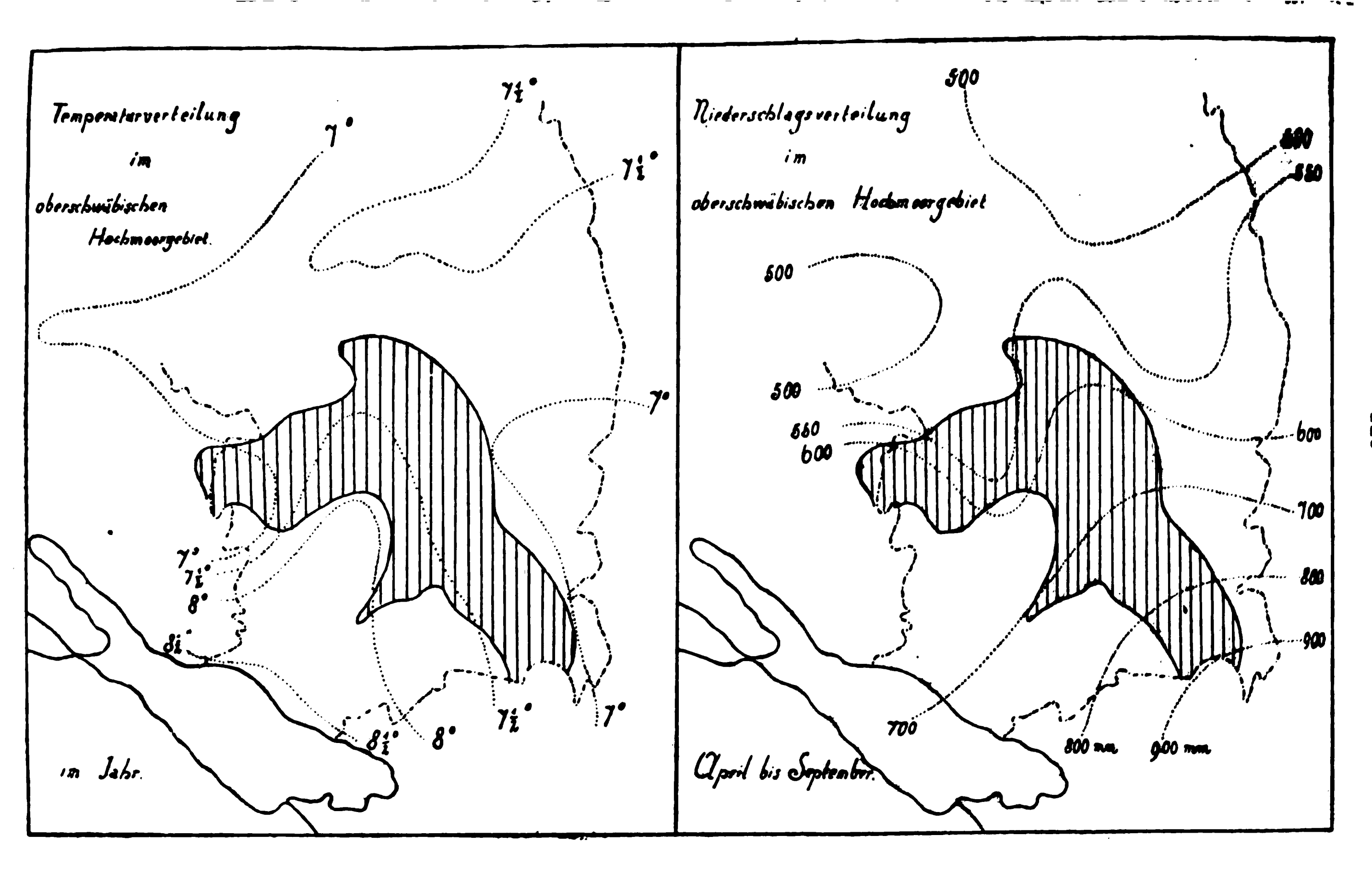
Pinus mugus im Reichermoos und Blauenseemoos.

Man hat unter Übertragung norddeutscher Verhältnisse auf unser Gebiet die oberschwäbischen Hochmoorbildungen als Folge hoher Niederschläge zu erklären versucht. Aber in unserm kleinen Gebiet sind die klimatischen Unterschiede zu gering. Mehr als Worte es vermögen, zeigt dies ein Blick auf die Karte mit der Niederschlagsverteilung. Der Hochmoorstreifen erstreckt sich durch alle Niederschlagszonen, im Sommerhalbjahr von 90 cm bis abwärts gegen 50 cm. Ähnliche Bilder ergeben auch die Niederschlagslinien im Winterhalbjahr und in den einzelnen Monaten. Die auffallende Streifenbildung, welche Oberschwaben bogenförmig von Südosten gegen Westen durchschneidet, bleibt durch die Niederschlagsverteilung gänzlich unerklärt.

Auch mit den Wärmelinien zeigt sich nicht die leichteste Übereinstimmung. Zuletzt hat man behauptet, die oberschwäbischen Hochmoore seien auf die Höhenlagen beschränkt. Hierüber gibt folgende Liste Aufschluß:

(Wollmatinger Ried	397 m)	Riebgartenmoos	631 m
(Bodenseemoore bei Fußach	400 „)	Finkenmoos	638 „
(Wasserburger Bühel	405 „)	Gründlenried	648 „
Wasenmoos	464 „	Wurzacher Ried	654 „
(Sauters	500 „)	Blauenseemoos	662 „
Ummendorfer Ried	537 „	Neuhauser Moos	670 „
Moos am Blauen See	538 „	Reichermoos	675 „
Unteressendorfer Ried	550 „	Rotes Moos	682 „
Moor am Egelsee	568 „	Gründlermoos	689 „
Dolpenried	575 „	Taufachmoos	696 „
Dornachried	580 „	Fürenmoos	700 „
Steinhauser Ried	583 „	Oberschwarzacher Ried	701 „
Moos am Bohlweiher	589 „	Burkwanger Moos	710 „
Booser Ried	598 „	Wohlfartsweiler Ried	730 „
Pfrunger Ried	610 „	(Ratzenbergermoos	767 „)
Lochmoos	620 „	(Trogener Moos	850 „)

Hochmoorpflanzen finden sich also in Oberschwaben in allen Höhenlagen, vom Bodenseeufer bis hinauf an die Voralpen. Im


Temperaturverteilung
im
oberschwäbischen
Hochmoorgebiet.
im Jahr.
7°
7½°
8°
8½°
Niederschlagsverteilung
im
oberschwäbischen Hochmoorgebiet
April bis September.
500
550
600
700
800
900
800 mm
900 mm

allgemeinen bevorzugen sie die höheren Lagen, etwa von 575 m an. Aber viele oberschwäbische Gebiete reichen mit ihren Sumpfbildungen über diese Höhen hinaus, und doch fehlen ihnen die Hochmoore völlig.

Bei aufmerksamer Betrachtung der Hochmoore im Oberamt Ravensburg zeigte es sich, daß viele auf einer von Süden nach Norden verlaufenden Linie liegen: Kofelder Moos — Dietenberger Moos — Waldburger Moos — Edensbacher Mösle — Reichermoos — Hankelmoos — Schindelmoos — Fürenmoos — Lochmoos. Eine zweite Reihe zieht vom gleichen Ausgangspunkt aus ostwärts: Madlenermoos — Scheibensee — Blauenseemoos — Teuringer Moos — Feldersee — Heumoos — Neuhauser Moos. Das war aber die Richtung des Gletscherrandes in der Würm-Eiszeit. Es zeigt sich also, daß die Ravensburger Hochmoore an der äußern, dem Schussental abgewandten Seite alter Moränenzüge liegen. Eine Nachprüfung an den andern oberschwäbischen Hochmooren ergab die Übereinstimmung mit dieser Beobachtung. An die Stelle der End- oder Seitenmoränen können auch Drumlinge treten, welche durch die überdeckende Grundmoräne zu kleinen Hügelreihen verbunden sind.

Die älteste dieser Hochmoore führenden Moränen ist die Endmoräne der Würm-Eiszeit, bei uns kurzweg „äußere Jung-Endmoräne“ genannt. Hier liegen die Becken des Federseerieds und des Wurzacher Rieds und die Moorreihe des oberen Rißtales: Lindenweiher — Unteres Ried — Appendorfer Ried — Ummendorfer Ried. Sie wurden durch Gletscherzungen der Rißeiszeit ausgehobelt, und ihre Entwässerung erfolgte nach dem Rückzug des Eises ihrem natürlichen Gefäll entsprechend gegen Süden. Auf drei Seiten sind sie deshalb von den Höhenzügen der Altmoräne umschlossen. Durch die Endmoräne der Würm-Eiszeit wurden diese Becken völlig abgedämmt und unter Wasser gesetzt, so daß sie der allmählichen Vermoorung anheimfielen. Ohne unmittelbaren Anschluß an die äußere Jung-Endmoräne finden sich sieben kleine, Moospflanzen führende Moore auf den Höhenrücken der Altmoräne zwischen Wurzacher und Federseeried. Aber ihre Grenze verläuft parallel zum Hauptmoränenwall im äußeren Abstand der beiden großen Moorbecken, so daß der Einfluß des ehemaligen Gletschers deutlich zum Ausdruck kommt. Auf dem rechts und links anschließenden Bogenstück fällt die Hochmoorgrenze mit der äußeren Jung-Endmoräne unmittelbar zusammen.

Die innere Grenze unserer Hochmoore bildet die „innere Jung-Endmoräne“. Es ist die Linie, wo nach dem ersten Rückzug des Würm-Gletschers das Eis wieder lange Zeit Halt gemacht und einen Moränenwall aufgeschichtet hat, der dem äußeren Zug an Mächtigkeit kaum nachsteht. Diese Grenzlinie tritt noch schärfer hervor als die äußere. Auf der Hauptlinie östlich der Schussen findet sich nicht ein einziges voll ausgebildetes Moos innerhalb dieser Moräne. Am Karsee unmittelbar auf ihrer Innenseite kommt nur *Vaccinium oxycoccus* vor, ebenso am nahen Moor von Englisweiler, während auf der Außenseite der Moräne prachtvoll ausgebildete Möser in schöner Zahl sich finden. Hier liegt die schon aufgeführte Moorreihe von Waldburg. Wo die Schussen die innere Jung-Endmoräne durchbricht, sind mehrere Moränenwälle so eng zusammengedrängt, daß sie nur einen einzigen Riesenwall von 5 km Breite bilden. Gegen Südwesten rücken nun diese Glieder auseinander und in die frei werdenden Falten sind wieder schöne Hochmoore eingebettet: 1. Reihe: Dolpenried — Hühlener Ried — Schreckensee — Blinder See. 2. Reihe: Wolpertswender Ried — Wegenried — Vorsee. 3. Reihe: Dornachried — Einödweiher. Zwischen den beiden Hauptwällen finden sich weitere Wälle, welche das Eis auf seinem Rückzug an den Stillstandslagen aufgetürmt hat. Alle tragen an ihrer Außenseite ein oder mehrere Hochmoore. Von den 111 oberschwäbischen Mooren mit Hochmoorpflanzen finden sich 91 in dem Streifen zwischen den beiden Jung-Endmoränen, also 82 %.

Der Rest von 13 Mooren, die noch Hochmoorpflanzen führen, liegt innerhalb der inneren Jung-Endmoräne. Von dem inneren Jung-Endmoränenwall zog sich der Gletscher auf eine Linie zurück, die vom Zusammenfluß der beiden Argen zum Schussental hinüberzog und sich hier mit einer langen Zunge gegen Norden erstreckte, um dann gegen den Gehrenberg wieder zurückzuweichen. Es ist der Eisrand 3 der Verbreitungskärtchen. Entlang dieser Eisrandlinie zieht sich eine Anzahl kleiner Hochmoore mit auffallend verarmter Pflanzenwelt. Wir beginnen auf der Primisweiler Platte zwischen den beiden Argen, wo durch das Gletschereis die Gewässer der beiden Argen zu einem mächtigen Eissee aufgestaut waren. In den Vertiefungen zwischen den aufragenden Rundhügeln sind vier Reste desselben übriggeblieben: Oberer See, Mittelsee, Blauer See und Teufelssee. Der schönste ist der Mittelsee, der sich rasch zu bedeutender Tiefe senkt und infolgedessen am größten

Teil seines Ufersaumes nur einen schmalen Verlandungsstreifen zeigt. Nicht einmal Seerosen-Blätter unterbrechen seine klare Fläche, in der sich die grünen Rasenhügel und die dunklen Tannenwälder widerspiegeln, während Säntis und Freschen durch die Waldlücken hereinschauen. Wir stehen bewundernd vor einem der lieblichsten Landschaftsbilder des oberschwäbischen Landes. An den flacheren Stellen dieser vier Seen haben sich Schwingrasen ausgebildet, die mit Hochmoorpflanzen besetzt sind: am Oberen See *Vaccinium oxycoccus* und *Viola palustris;* am Mittelsee *Vaccinium oxycoccus*, *Andromeda polifolia*, *Eriophorum vaginatum*, *Lycopodium inundatum*, *Carex limosa*, *Viola palustris*; am Blauen See *Vaccinium oxycoccus*, *Andromeda polifolia*, *Lycopodium inundatum;* am Teufelssee *Vaccinium oxycoccus*, *Eriophorum vaginatum*, *Scheuchzeria palustris*, *Lycopodium inundatum* und *Carex limosa*. Das *Sphagnum* ist an allen vier Seen so gering ausgebildet, daß es sich nicht zu Bülten aufwölben kann. Auch die Ausdehnung ist nur gering. Man kann also trotz der Hochmoorpflanzen nicht von Hochmooren sprechen. Es sind Schwingrasen mit dünner *Sphagnum*-Decke, die von *Vaccinium oxycoccus* übersponnen werden. Spärlich tritt der Sumpf-Rosmarin ein, *Andromeda polifolia*, und selbst *Eriophorum vaginatum* ist nur schwach vertreten. Nur durch die Pflanzen der Hochmoorkolke, der Schlenken und der Hochmoorränder erhalten die alten Eisseen Eigenschaften bevorzugter Stationen.

Zwischen zwei Drumlingen gegen Hiltensweiler, also am Rand des ehemaligen Eissees, findet sich indes ein gut ausgebildetes Hochmoor mit *Vaccinium oxycoccus*, *Andromeda polifolia*, *Eriophorum vaginatum; Scheuchzeria palustris*, *Carex limosa* und *Vaccinium vitis idaea* in schönen *Sphagnum*-Polstern. Es ist schon verheidet. Aber nicht *Pinus montana*, die einem gut ausgebildeten Hochmoor des Hauptmoränenstreifens niemals fehlt, hat sich eingefunden, sondern die gewöhnliche Waldkiefer des Tieflandes, *P. silvestris*. Damit zeigt aber auch dieses Hochmoor eine ganz wesentliche Verarmung gegen die Moosflora des Moränenkranzes.

Nicht weit davon liegt hinter einer deutlichen Endmoräne dieser Eisrandlage das Moor am Ebersberger Weiher. Noch geringer kann die Hochmoorspur nicht mehr ausgebildet sein. Ein paar schwächliche Horste von *Eriophorum vaginatum* und einige Quadratmeter mit *Sphagnum*, das von *Vaccinium oxycoccus* durchzogen ist, und etwas abseits davon einige Blaubeer-Sträuchlein, *V. uliginosum*.

Das nächste ist das Wasenmoos, eine verheidete Moorfläche mit dichtem *Calluna*-Gesträuch und zwerghaften Birken, *Betula verrucosa*. Darunter finden sich ganz spärliche, kleine *Sphagnum*-Flecken. Nur an seiner tieferen, nasseren Stelle schließen sich die *Sphagnum*-Rasen zu einer größeren Fläche zusammen. Aber sie bleiben flach. Zu Bülten wölben sie sich nicht auf. Zum Teil werden sie von Moosbeeren durchsponnen, *Vaccinium oxycoccus*, und die Horste des *Eriophorum vaginatum* treten ein, während *Andromeda* und *Vaccinium uliginosum* ganz selten sind.

Nur zwei Kilometer vom Eisrand dieser Stillstandslage liegt das Moos des Egelsees mit einem Ar verkrüppelter *Andromeda polifolia* und vereinzelten *Sphagnum*-Büscheln, und entfernt davon ein Quadratmeter mit *Vaccinium oxycoccus*. Ein paar Leitpflanzen des Hochmoors machen eben noch kein Hochmoor.

Etwas weiter nördlich kommt das Groppacher Moos. Zwischen die abdämmende Moräne und unsere Eisrandlage schiebt sich eine zweite Moräne ein. Das Eis hat sich von hier also nur zögernd zurückgezogen. Dieses Moos ist deshalb etwas besser ausgebildet. Aber doch schließen sich die Sphagna nicht zu einer einheitlichen Decke zusammen. Es führt drei Arten: *Vaccinium oxycoccus*, *Andromeda polifolia* und *Eriophorum vaginatum*.

Östlich von der Primisweiler Seenplatte liegen an diesem Eisrand der Kolbensee und der Elizer See bei Wangen. Am Kolbensee sah ich nur *Vaccinium oxycoccus* und *Carex limosa*, während auf den von Sphagna überdeckten Schwingrasen des Elizer Sees nur *Lysimachia thyrsiflora* und *Carex limosa* anzutreffen war und etwas entfernt davon *Viola palustris*. Aber es war mir für beide Seen nur sehr wenig Zeit geblieben, so daß ein eingehendes Suchen nicht möglich war. Als ich dann später wiederkam, waren durch den hohen Wasserstand die Stellen, welche die Hochmoorpflanzen führten, gänzlich unzugänglich. Von Wangen werden aber noch angegeben: *Andromeda polifolia* und *Eriophorum vaginatum*. Sie können nur hier sich finden.

An der inneren Eisrandlinie liegen also 11 Moore mit Hochmoorpflanzen. Die hier beobachtete Verarmung tritt aber sofort am Innenrand der Jung-Endmoräne auf. Auffallender kann sie nicht in die Erscheinung treten als beim Neuhauser Moos, einem prächtig ausgebildeten Moos am Außenrand, und dem Karsee in einer Bucht am Innenrand, wo bloß noch *Vaccinium oxycoccus* die *Sphagnum*-Polster besiedelt hat.

Zwischen dieser Eisrandlinie und der inneren Jung-Endmoräne liegen übrigens eine Anzahl Moore, in denen die Hochmoorbildung auf einer noch niedrigeren Stufe stehengeblieben ist. Auf denselben finden sich vereinzelte *Sphagnum*-Polster, welche von *Drosera rotundifolia* besetzt sind. Aber die eigentlichen Hochmoorpflanzen fehlen völlig, sogar *Vaccinium oxycoccus*, die gemeinste und verbreitetste von allen. Es sind Wasenmoos bei Grünkraut, Flappachmoor bei Kemerlang, Emmelhofer Moos südwestlich von Bodnegg, Siechenmoos bei Schlier.

Die schönsten Hochmoore liegen vor den höchsten und stärksten Moränenwällen. Je geringer die abdämmende Moräne, desto schwächer die Hochmoorbildung. Deshalb finden wir die Hochmoorbildungen vor allem an der Außenseite der beiden Hauptmoränen. Für das eigentliche Moor ist es aber höchst gleichgültig, wie hoch der die Versumpfung veranlassende Damm ist. Da genügt es, wenn er nur ein wenig den Wasserstand überragt. Der Zusammenhang ist in anderer Richtung zu suchen. Vor der größten Moräne hielt sich der Gletscher am längsten. Durch die lange Einwirkung der Eismassen auf die Pflanzenwelt der Umgebung hatten die Hochmoorglieder hinreichend Zeit zu ihrer Ansiedlung. Hatten sie sich aber einmal recht festgesetzt, dann waren sie durch ihre überaus eigenartigen Lebensverhältnisse in den Stand gesetzt, sich siegreich bis zur Gegenwart zu behaupten. Wo das Eis aber in glattem Zug sich zurückzog oder wo es nur zu kurzer Ruhelage Halt machte, sind die Hochmoorbildungen gering.

An den Allgäuer Voralpen nun reichte die Schneegrenze der Würm-Eiszeit bis auf 1000 m herab[1]. Schon der Schwarze Grat mußte also eine Firnhaube tragen, und am nahen Hauchenberg zog sich bereits ein örtlicher Gletscher bis auf 960 m herab, obwohl der Berg nur bis 1230 m aufragt. Der Firnschnee der Vorberge hat den Gletscher unterstützt und seine Einwirkung verstärkt. Dort übte also das Eis seinen Einfluß von zwei Seiten aus und verdoppelte ihn damit. Der verschärften Temperatur-Erniedrigung müssen deshalb auch reicher ausgebildete Hochmoore entsprechen. Je weiter wir daher im Jungmoränen-Bogen gegen Südosten kommen, desto schöner sind die Hochmoore. Umgekehrt müssen auf der Westhälfte des Bogens die Hochmoore immer ärmer werden. *Lonicera coerulea* ist deshalb ganz auf den Südosten beschränkt.

[1] Penck und Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter. S. 197 u. 198.

Bis zur Mitte des Bogens reichen *Lycopodium inundatum, Malaxis paludosa, Carex chordorrhiza* und *Carex heleonastes,* und an der württembergischen Landesgrenze machen Halt: *Pinus montana, Scheuchzeria palustris, Carex pauciflora* und *Trichophorum caespitosum.* Nur wenige haben den ganzen Moränenbogen besetzt: *Vaccinium oxycoccus, Eriophorum vaginatum, Andromeda polifolia, Vaccinium uliginosum.* Auf einen Standort in der Westhälfte des württembergischen Anteils kommen bei einigen Arten 4, 6 oder gar 10 Standorte in dem südöstlichen Bogenstück bis zur Wurzacher Bucht. Auch die Zahl der Hochmoore wird gegen Westen immer geringer.

An die Stelle des Firnschnees der Voralpen kann auch ein zweiter Eisrand treten. Dies geschieht in den Buchten des Gletschers. Hier müssen also pflanzenreichere und schöner ausgebildete Hochmoore liegen als vor dem Rand der Gletscherzungen. An der äußeren Jung-Endmoräne ist nun das Wurzacher Ried in eine Bucht eingebettet. Es fordert zum Vergleich heraus mit dem ebenso großen Federseebecken, das an der vorspringenden Gletscherzunge liegt. In der Tat, das Wurzacher Becken hat voraus 2 echte Hochmoorpflanzen: *Carex pauciflora!!*[1] und *Malaxis paludosa,* 4 Pflanzen der Hochmorränder: *Calla palustris, Trichophorum alpinum!!, Liparis Loeselii!!* und *Swertia perennis!!,* 1 Pflanze der Hochmoorkolke: *Nuphar pumilum!!* und 3 Alpenpflanzen: *Veratrum album!!, Gentiana asclepiadea!!* und *Pinguicula alpina!!,* also zusammen 10 Arten. Mit den andern Pflanzen halten sie einander genau das Gleichgewicht. Noch deutlicher ausgebildet ist die Waldburger Bucht in der inneren Jung-Endmoräne. Hier findet sich eine ganze Reihe schöner Hochmoore, darunter das herrliche Reichermoos. Auf der nächsten Stillstandslage nach dem weiteren Rückzug des Gletschers entstand im Eis die Bucht der Primisweiler Seenplatte. Auch hier übertreffen die Hochmoorbildungen alle übrigen des ganzen Eisrandes. Nur hier finden sich *Scheuchzeria palustris* und *Lycopodium inundatum.*

Beim weiteren Rückzug des Gletschers wurde zwischen Schussen und Laiblach eine weite Drumling-Landschaft mit ganz ungünstigen Abflußverhältnissen vom Eis frei, so daß zwischen die runden Hügelkuppen zahllose Seen eingebettet wurden. Es entstand „ein Land der tausend Seen“. Heute sind nur noch wenige derselben

---

[1] Das doppelte Ausrufezeichen bedeutet, daß ich die Pflanze selbst gesehen habe.



übriggeblieben. Die meisten sind verlandet und vermoort. Aber Hochmoore sind nicht mehr entstanden, obwohl weder Niederschlagsverhältnisse noch Bodenbeschaffenheit im Wege standen. Die Wanderung der Hochmoorpflanzen war eben bei uns mit der Achenschwankung abgeschlossen, da kein längere Zeit stillstehender Eisrand ihre Ansiedlung ermöglichte. Nur *Sphagnum*-Flecken mit *Drosera rotundifolia* erinnern leise an Hochmoore, so am Degersee, Schleinsee, Wielandsee, Kammersee, Muttelsee, Langensee, Hüttensee, Mahlweiher bei Krumbach, Rechenweiher bei Flockenbach und im Moos bei Eriskirch.

Nach der Achenschwankung wurden im Moränengürtel unsere heutigen Flußtäler ausgeräumt. Es entstanden die Täler der Schussen, der Wolfegger Ach und der beiden Argen. In diesen Tälern können deshalb keine Hochmoore mehr vorkommen. An ihre Stelle treten Flach- und Gehängemoore. Das Tal der Wolfegger Ach ist von Wolfegg an schluchtartig in das Gelände eingeschnitten. Aber oberhalb Rötenbach wird es weit und flach und bietet hinlänglich Raum für alle Arten von Moorbildungen. Hier finden sich auch schöne Moore mit ausgedehnten Torfstichen. Zunächst betreten wir das Fronhofer Moor. Es ist ein reines Wiesenmoor. 1½ km weiter oben erreichen wir das Riebgartenmoos. Das Flußtal liegt dort 629 m, das Hochmoor 632 m hoch. Aber Flußtal und Hochmoor sind durch einen ganz flachen Moränenwall von 100—150 m Breite getrennt, der sich flußaufwärts allmählich verliert. Hinter diesem Talwall hat sich nun das Hochmoor erhalten. Hier finden sich in den *Sphagnum*-Bülten *Vaccinium oxycoccus* und *Andromeda polifolia*, *Eriophorum vaginatum* und *Carex pauciflora*, *Melampyrum paludosum* und *Pinus montana* von der Kuschel- bis zur Baumform, dazu *Viola palustris*, *Vaccinium uliginosum* und *V. vitis idaea*. Wo sich der flache Talwall allmählich verliert, geht das Moos in einen Moorwald und endlich in ein reines Flachmoor über. Das Hochmoor wurde vom Fluß bei der Talbildung durch Zuführung nährstoffreichen Wassers getötet und dann ausgeräumt und ausgeschwemmt, und an die Stelle des eiszeitlichen Hochmoors trat ein junges Wiesenmoor. Nur dort, wo der Fluß dem flachen Moränenwall ausgewichen ist, konnte sich das Hochmoor mit seinen ausgezeichnetsten Vertretern halten. Ebenso hat die Schussen in ihrem flachen Oberlauf die alten Hochmoore ausgeräumt und in Flachmoore umgewandelt. Nur am Schwaigfurtweiher zeigen sich noch ganz geringe Spuren der einstigen Vermoosung.

Wir prüfen nun die Verhältnisse auf den übrigen Teilen des Rheingletschers, soweit das an der Hand der bisher erschienenen Schriften möglich ist, um zu sehen, ob sich die dortigen Vorkommnisse in den gewonnenen Rahmen fügen. Zunächst wenden wir uns dem badischen Anteil zu[1]. An der äußeren Jung-Endmoräne liegen hier 8 Fundorte: Ilmensee mit *Vaccinium oxycoccus*, *Andromeda polifolia*, *Vaccinium uliginosum* und *Lysimachia thyrsiflora*, Pfullendorf mit *Vaccinium oxycoccus* und *Lysimachia thyrsiflora*, Mindersdorf mit *Andromeda polifolia*, Neuhausen ob Eck mit *Vaccinium oxycoccus*, *Andromeda polifolia* (schon 1876 sehr selten), *Eriophorum vaginatum* und *Vaccinium uliginosum*, Münchhof mit *Vaccinium uliginosum*, Binninger Ried mit *Vaccinium oxycoccus* und *Eriophorum vaginatum*, Neuhausen mit *Eriophorum vaginatum* und *Vaccinium uliginosum*. Hier bedarf Hausen ob Eck einer Bemerkung. Die von dort angezeigten Hochmoorpflanzen werden ausdrücklich für die Moränenlandschaft angegeben. Die Markung des Juradorfes greift nämlich als schmaler, etwa 3 km langer Zipfel auf die Altmoräne herüber und nähert sich dabei der Jung-Endmoräne auf 1½ km. Zwischen der äußeren und inneren Jung-Endmoräne liegen 7 Fundorte: Burgweiler Ried mit *Vaccinium oxycoccus*, *Andromeda polifolia*, *Eriophorum vaginatum*, *Viola palustris* und *Vaccinium uliginosum*, Niederweiler mit *Andromeda polifolia*, Andelfinger Moos mit *Vaccinium oxycoccus*, *Andromeda polifolia*, *Eriophorum vaginatum* und *Vaccinium uliginosum*, Stockach mit *Vaccinium oxycoccus* und *Viola palustris*, Katzentaler See mit *Eriophorum vaginatum*, Bohlingen mit *Vaccinium uliginosum* und Stein am Rhein mit *Vaccinium oxycoccus*. Vom Eisrand der nächsten Rückzugslage werden 6 Standorte gemeldet: Salem und Mainau mit *Eriophorum vaginatum*, Heidelmoos mit *Vaccinium oxycoccus*, *Andromeda polifolia*, *Eriophorum vaginatum* und *Vaccinium uliginosum*, Tabor mit *Vaccinium oxycoccus*, Wollmatinger Ried mit *Vaccinium oxycoccus*, *Andromeda polifolia* und *Eriophorum vaginatum* und Konstanz mit *Vaccinium oxycoccus* und *Vaccinium uliginosum*. Außerhalb des Rahmens, zwischen diesem Eisrand und der inneren Jung-Endmoräne, liegt nur ein einziger Standort des *Vaccinium uliginosum* bei Kaltbrunn. Aber diese Pflanze geht gelegentlich aus dem Hochmoor in moorige Wälder, und so bietet dieses einzige Vorkommnis keinen Anlaß zu

[1] Eichler, Gradmann und Meigen, Ergebnisse der pflanzengeographischen Durchforschung von Württemberg, Baden und Hohenzollern. 1907. 1909. — Jack, Flora des badischen Kreises Konstanz. 1901.

besonderen Bemerkungen. Wir finden also auch auf dem badischen Gebiet des Rheingletschers trotz großer Verarmung eine treffliche Übereinstimmung mit der Gruppierung unserer Moore.

Im bayerischen Anteil am Jungmoränengebiet des Rheingletschers lagen die Verhältnisse für die Hochmoorpflanzen günstiger als bei uns. Dort machte der Gletscher noch zweimal Halt, als er sich aus Württemberg schon völlig zurückgezogen hatte. Dazu kam die unmittelbare Nähe des Vorgebirgs. Hier müssen also die Hochmoore der späteren Rückzugslagen stärker ausgebildet sein als bei uns, und die Linie der verarmten Möser muß näher an den Bodensee vorrücken.

Mit diesen Voraussetzungen stimmen nun die wirklichen Verhältnisse gut überein. Zwischen der äußeren und der inneren Jung-Endmoräne liegen[1]: Rötenbacher Moos mit *Vaccinium oxycoccus* und *uliginosum*, *Andromeda polifolia*, *Eriophorum vaginatum*, *Pinus montana*, *Scheuchzeria palustris*, *Melampyrum paludosum*, *Trichophorum caespitosum*, *Lycopodium inundatum*, *Viola palustris* und *Lysimachia thyrsiflora;* Moos bei Isenbretzhofen mit *Vaccinium oxycoccus* und *uliginosum*, *Andromeda polifolia* und *Eriophorum vaginatum;* Hochmoor von Burkartshofen mit *Pinus montana;* Moos bei Oberreute mit *Andromeda polifolia* und *Vaccinium uliginosum;* Moos bei Stockenbühl mit *Vaccinium oxycoccus*, *Andromeda polifolia* und *Viola palustris;* Trogener Moos mit *Vaccinium oxycoccus*, *Andromeda polifolia*, *Pinus montana*, *Melampyrum paludosum*, *Scheuchzeria palustris* und *Viola palustris;* Moos bei Hagspiel mit *Vaccinium oxycoccus* und *uliginosum*, *Andromeda polifolia*, *Eriophorum vaginatum*, *Pinus montana* und *Trichophorum caespitosum;* Unterstein mit *Vaccinium uliginosum;* Ratzenberger Moos mit *Vaccinium oxycoccus* und *uliginosum*, *Andromeda polifolia*, *Eriophorum vaginatum*, *Pinus montana*, *Scheuchzeria palustris*, *Carex pauciflora*, *limosa* und *heleonastes*, *Melampyrum paludosum*, *Trichophorum caespitosum*, *Lycopodium inundatum* und *Viola palustris*. Der Reichtum gegenüber dem westlichen Bogenstück ist ganz augenfällig.

Auf der Eisrandlinie der Primisweiler Seenplatte liegen: Schwarzensee mit *Vaccinium oxycoccus*, *Andromeda polifolia*, *Carex limosa* und *heleonastes*, *Lycopodium inundatum* und *Lysimachia thyrsiflora;* Sigmanns mit *Vaccinium oxycoccus* und *uliginosum*, *Andromeda polifolia*, *Eriophorum vaginatum* und *Pinus montana*.

[1] Ade, Flora des bayerischen Bodenseegebiets. 1901. — Vollmann, Flora von Bayern. 1914.



Nun zog sich das Eis weiterhin zurück zu den Tettnanger Terrassen. Am Eisrand der oberen Terrasse liegt das Degermoos. Von hier werden gemeldet: *Vaccinium oxycoccus* und *uliginosum*, *Andromeda polifolia*, *Eriophorum vaginatum*, *Pinus montana*, *Scheuchzeria palustris*, *Carex pauciflora* und *heleonastes*, *Trichophorum caespitosum*, *Lycopodium inundatum* und *Viola palustris*.

An der noch späteren Eisrandlage der mittleren Terrasse finden sich zwei Moosstellen mit verarmter Flora: Zeisertsweiler mit *Vaccinium oxycoccus* und Sauters mit *Vaccinium oxycoccus* und *Lycopodium inundatum*. Vor dem Bodensee machte der Gletscher zum letztenmal Halt und gab den anspruchslosesten Moospflanzen nochmals Gelegenheit zur Ansiedlung. Wir finden bei Enzisweiler *Vaccinium oxycoccus* und am Wasserburger Bühel *Vaccinium oxycoccus*, *Trichophorum caespitosum*, *Lycopodium inundatum*, *Viola palustris* und *Lysimachia thyrsiflora*.

Im vorarlbergischen Rheintal hatte während des Bühlstadiums der Gletscher wieder längere Zeit Halt gemacht und von neuem die Bedingungen für die Ansiedlung der Hochmoorpflanzen geschaffen. Deshalb treffen wir auch vom Bodensee an auf der Talsohle zahlreiche Standorte derselben. Auf den anschließenden Höhen haben sie sich schon in den früheren Lagen festsetzen können. Es ergibt sich also folgendes Bild[1]: 1. auf den Bergrändern: Pfänder mit *Vaccinium oxycoccus* und *Viola palustris* — *Lonicera coerulea* — *Lycopodium inundatum*; Lorene mit *Trichophorum caespitosum* und *Lycopodium inundatum*; Lose mit *Carex pauciflora*, *Lycopodium inundatum* und *Viola palustris*; Bödele mit *Vaccinium oxycoccus*, *Andromeda polifolia* und *Pinus rotundata*; Ebnit mit *Andromeda polifolia*; Andelsbuch-Bezau mit *Lycopodium inundatum*; Reute mit *Vaccinium oxycoccus*, *Andromeda polifolia*, *Carex limosa* und *Lycopodium inundatum*; Freschen mit *Trichophorum caespitosum* und *Viola palustris* und Laternser Tal mit *Carex pauciflora*. 2. in der Talsohle: Bodenseemoore mit *Vaccinium oxycoccus*, *Andromeda polifolia*, *Eriophorum vaginatum*, *Carex pauciflora* und *C. limosa*, *Trichophorum caespitosum*, *Lycopodium inundatum*, *Malaxis paludosa*, *Vaccinium uliginosum*, *Viola palustris* und *Lysimachia thyrsiflora*; Dornbirn mit *Vaccinium oxycoccus*, *Andromeda polifolia*, *Eriophorum vaginatum* und *Carex pauciflora*; Hohenems mit *Eriophorum vaginatum* und *Lysimachia thyrsiflora*;

[1] Dalla Torre und Graf Sarntheim, Flora der gefürsteten Grafschaft Tirol und des Landes Vorarlberg.



Götzis mit *Eriophorum vaginatum* und Feldkirch mit *Vaccinium oxycoccus*, *Eriophorum vaginatum*, *Trichophorum caespitosum* und *Viola palustris*. Auch die Verbreitung im tieferen Vorarlberg stimmt also recht gut mit den gewonnenen Ergebnissen überein.

In den höher gelegenen Teilen, vor allem im eigentlichen Hochgebirge, verlassen manche dieser Pflanzen die Hochmoore und treten in die Gebüsche und Matten des Voralpengebiets hinüber, wie *Pinus montana*, *Trichophorum caespitosum*, *Lonicera coerulea*, *Vaccinium vitis idaea* und *V. uliginosum* und die eigentlichen Hochmoorpflanzen treten nur noch ganz zerstreut auf: Salonienalpe: *Eriophorum vaginatum;* Silbertal: *Scheuchzeria palustris* und *Andromeda polifolia;* Dalaas: *Viola palustris;* Formarinalpe: *Eriophorum vaginatum;* Arlberg: *Andromeda polifolia*, *Lycopodium inundatum* und *Viola palustris;* Flexen: *Scheuchzeria palustris* und Schröcken: *Carex pauciflora.*

Wo der Rheingletscher im Westen die deutsche Grenze überschreitet, nimmt die Verarmung rasch zu, bis endlich im Süden des Rheins die Hochmoorbildungen völlig verschwinden[1]. Erst wo sich der Gletscher an das Vorgebirge anlehnt, treten wie im bayerischen Bodenseegebiet wieder reichere Hochmoorbildungen auf: Befangermoos, Hudelmoos, Ergatenmoor, Heldswiler, Niederwiler und Andwiler Moos, Dottenweiler Moos und Lachenmoos. Sie alle liegen im Osten des großen Turbogens zwischen Bodensee St.-Galler Oberland.

Die wenigen Hochmoore des Schweizer Mittellandes liegen im Moränenbogen des Lint- und Reußgletschers: Schweissel, Hinwiler Moor, Brüsch, Niederschwerzenbach, Bünzmoos, Lüdiger Ried und Rüdisweiler Moos. In der engen Bucht, welche diese beiden Gletscher in späteren Rückzugslagen bilden, liegen die Moorgruppen von Einsiedeln und Altmatt mit 12 Hochmooren, die 4 Moore von Menzingen, 2 Moore von Aegeri, 2 Moore des Zugerbergs und Hinterbergried, Forrenmoos, Schürenhölzli und Hagenmoos. Wo der Reuß-Gletscher im Westen sich wieder ins Voralpengebiet hinaufzieht und einen schmalen Streifen freien Bodens zwischen seinem Eisrand und dem Firn des Vorgebirgs frei läßt, der aber von den kleinen Gletschern des Pilatusstockes zerlappt ist, treten wieder reichere Hochmoorbildungen auf: 6 Moore am Nordwestabhang des Pilatus und 3 Hochmoore des Entlebuch.

[1] Früh und Schröter, Die Moore der Schweiz. 1904. — Penck und Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter. 1901.



Die schönsten und reichsten Hochmoore aber beherbergt der Jura. Die Eismassen des Rhone- und Aar-Gletschers stauten sich an seinen Abhängen und drangen hinauf bis zur Schneegrenze, die bei 1210 m zu suchen ist. Wir müssen daher noch das ganze Juragebiet über 1200 m zu der mit Eis und Schnee bedeckten Zone des Würm-Abschnitts rechnen. Im äußersten Südwesten liegt zunächst eine Reihe von 14 Hochmooren im Vallée de Joux in einer Höhe von 1024—1090 m, umschlossen im Südosten von der Kette des Mont Tendre, welche bis 1683 m aufragt, und im Nordwesten von der Kette des Mont Risoux, der eine Höhe von 1421 m erreicht. Es war also während der Höhezeit der Würm-Vergletscherung von beiden Seiten vom Eis umschlossen und bildete einen schmalen Streifen nur 120 m unter der Firngrenze. Die nächste Gruppe bilden die 4 Hochmoore von Ste.-Croix in 1070—1098 m Höhe, umrahmt im Süden von den Aiguilles de Baulmes (1520 m), im Westen von den Monts des Cerfs (1273 m) und im Norden vom Chasseron (1611 m). Nordöstlich ist das 9 km lange Hochmoor von Les Ponts in 1000—1010 m Höhe zwischen den beiden vorderen Juraketten, die hier bis 1442 und 1339 m aufragen, und ein ganz kleines liegt unter ähnlichen Verhältnissen in geringer Entfernung gegen Südwesten. Hinter dem Chasseral (1610 m) liegen 5 Hochmoore bei St. Immer zwischen 900 und 1105 m. Hier steigt die jenseitige Kette bis 1292 m an. Diese 25 Hochmoore liegen unmittelbar hinter der ersten Jurakette, deren Firnbedeckung mit den Eismassen des Rhone-Gletschers völlig zusammenfloß.

Hinter der zweiten Kette liegt die Moorreihe von La Brévine mit 13 Hochmooren zwischen 1040 und 1087 m. Hier ragen die einschließenden Ketten auf 1263 und 1241 m empor. 13 Hochmoore der Franches Montagnes in einer Höhe von 935—1030 m bilden die letzte Gruppe der Jura-Hochmoore. Während aber in der Gegend von St. Immer die Schneegrenze auf 1100—1150 m zurückgegangen war, sinkt sie hier gar auf 1000—1100 m. Nur noch die vordere Kette ragt ganz in die Schneeregion auf; die umschließenden Höhen reichen mit 1000—1100 m gerade an dieselbe heran.

Alle Jura-Hochmoore liegen also am Rand der Firn- und Gletscherbedeckung der Würm-Eiszeit oder in den eisfreien Falten dieses Randes. Sie gehören entweder der Höhezeit der Würm-Vergletscherung oder ihren ersten Schwankungen an und bilden so in ganz ausgezeichneter Weise die Fortsetzung der Hochmoorbildungen unseres oberschwäbischen Jungmoränenstreifens.

Nun biegt sich der Gletscher vom Jura rasch gegen Südwesten zurück, und der Jura reicht nicht mehr in die Schneeregion empor. Deshalb fehlen auch seiner ganzen nordöstlichen Hälfte die Hochmoore. Im Mittelland aber tritt am Rande der Jung-Endmoräne das Hochmoor von Enggistein auf, und wo der Aar-Gletscher sich ins Voralpenland hinaufzieht, liegt die Hochmoorgruppe von Schwarzenegg. Wo der Rhone-Gletscher sich beim Austritt aus dem Gebirge nach Norden ergoß und längs der Waadtländer Alpen dahinfloß, liegen die 11 Hochmoore von Semsales-Vaulruz. Sie finden sich aber noch etwas innerhalb der Jung-Endmoräne, so daß sie wohl einer der ersten Schwankungen des Gletschers angehören, die zwischen Firn und Gletscher einen Landstreifen frei gemacht hat. Der gleichen Zeit wird wohl auch das Hochmoor zwischen Chasseral und Bieler See angehören.

Wenn wir auf der von Früh entworfenen Moorkarte der Schweiz in der nordöstlichen Hälfte des jurassischen Hochmoorgebiets die Höhenlinie von 1100 m als ehemalige Schneegrenze der Würm-Eiszeit stärker durchzeichnen, im südwestlichen Jura aber die Linie von 1200 m und in den gegenüberliegenden Alpen diejenige von 1300 m und auch die Jung-Endmoräne in die Karte eintragen, so erhalten wir am Rhone-Gletscher über die Anordnung der Hochmoore ein überraschend klares Bild, das dem oberschwäbischen Bogenstück des Rheingletschers an Deutlichkeit wenig nachsteht. Die übrigen Hochmoore der Schweiz gehören dem Voralpengebiet an.

Die Hochmoorverhältnisse der Schweiz stehen also nicht im Widerspruch mit den in Oberschwaben gewonnenen Ergebnissen.

In der Würm-Eiszeit hielten also die Hochmoorpflanzen den Rand des Rheingletschers besetzt. Es herrschten Pflanzenverhältnisse, welche denen der nordischen Tundra entsprechen. An trockeneren Stellen gingen die Moore in alpine Rasen und Gebüsche über, und oft mögen sich diese drei in reichem Wechsel abgelöst haben. Die alpinen Zeugen jener Tage müssen sich also ebenfalls in unsern Rahmen fügen. Wie steht es damit?

Die oberschwäbische Hochebene beherbergt nur vier echte Alpenpflanzen: *Rhododendron ferrugineum*, *Pinguicula alpina*, *Polygonum viviparum* und *Streptopus amplexifolius.*

Die Alpenrose fand sich inmitten der Moosgesellschaft im Schwendimoos. Von 1832—1897 liegen zahlreiche Zeugnisse darüber vor. Aber in den ersten Jahren dieses Jahrhunderts wurde

die Pflanze ausgegraben. Es war ein Strauch von etwa 60 cm Durchmesser. Ein wahrer Riese dieser Pflanze steht im Moorwald von Engerazhofen. Von böswilliger Hand ist er leider schwer beschädigt worden. Etwa ein Drittel war im August 1912 völlig abgestorben, ein zweites Drittel stand halb verdorrt und schien rettungslos verloren. Ein Rest von 2 m Länge und 1 m Breite war lebensfähig geblieben. Inmitten eines schwächlichen Fichtenwaldes ruht er auf einer Moosdecke aus *Hylocomium splendens* und *Hypnum Schreberi*, und rings ist er von *Vaccinium myrtillus* und *vitis idaea* eingefaßt. In 1 m Entfernung tritt *Sphagnum* auf, das allmählich reichlicher wird und in ein stark verheidetes Hochmoor überleitet, auf dem *Pinus montana* in Baumform gedeiht und auf dem sich alle häufigeren Hochmoorglieder erhalten haben.

Pinguicula alpina findet sich bei Isny OA. Wangen (SCHÜBLER und MARTENS), im Wurzacher Ried, bei Aulendorf (LECHLER), Schussenried (VALET) und Wolfegg (MARTENS und KEMMLER) OA. Waldsee und beim Booser Badhaus und zwischen Musbach und Boos! zwischen Oberwaldhausen und Königseggwald und zwischen Guggenhausen und Wilhelmsdorf (ROTH) OA. Saulgau.

Polygonum viviparum wird angegeben von Isny (SCHÜBLER und MARTENS) und Wolfegg (HERTER). Außerhalb der Moränenzone hat es zwei Standorte. Davon liegt der eine im Illertal. Die Pflanze ist dort vom Bergstrom ins Tal verschwemmt. Ein Eiszeitrest ist dort ausgeschlossen. Der zweite liegt weit außerhalb des Gebiets der oberschwäbischen Alpen- und Voralpenpflanzen. Er ist zudem nur ein einziges Mal beobachtet worden. Ich kann diese Pflanze deshalb nur als vorübergehenden Irrgast betrachten, der ohne Bedeutung ist.

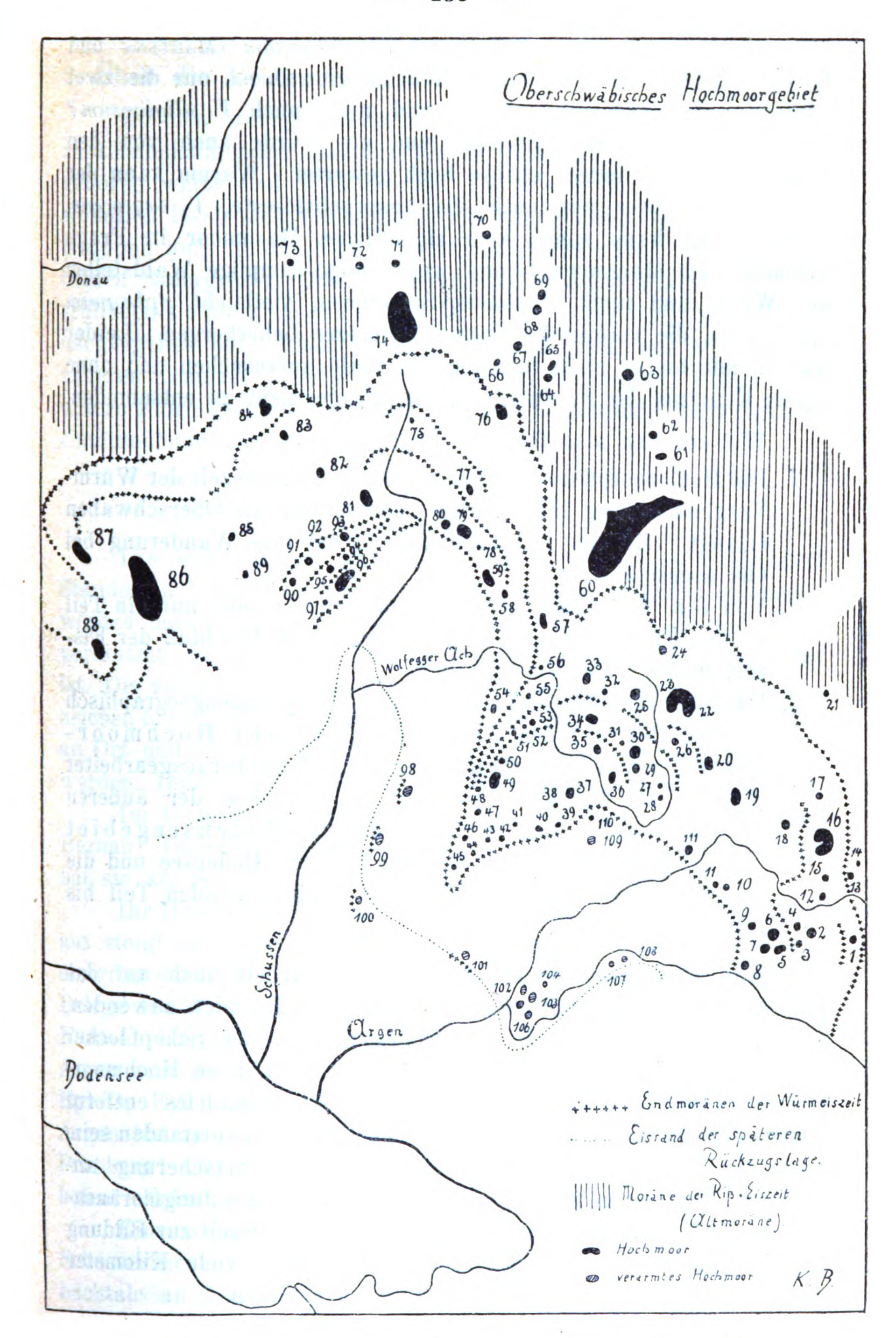
Streptopus amplexifolius sah ich am Wolfsberg, am Menelzhofer Berg und im Bodenwald im äußersten Südosten der Moränenzone. Er wird außerdem angegeben von Eglofs, Eisenharz und Rohrdorf. Die übrigen Angaben fallen wohl mit einem der vorstehenden zusammen.

Die Alpenpflanzen fügen sich also ganz ausgezeichnet in das Hochmoorgebiet ein. Sie bestätigen damit unsere Ergebnisse aufs schönste. Die Verbreitung der Voralpenpflanzen hoffe ich in einer besonderen Arbeit darstellen zu können.

Außerhalb des Gebiets fallen die Angaben von Rot OA. Leutkirch. Von dort werden gemeldet: *Eriophorum vaginatum* (im Märzenwald: DUCKE nach v. MARTENS), *Vaccinium oxycoccus* (DUCKE

Erläuterungen zur Moorkarte.

1. Burkwanger Moos.
2. Rotes Moos.
3. Schweinebacher Moos.
4. Rieder Moos.
5. Dornwaider Moos.
6. Gründlermoos.
7. Eisenhammermoos.
8. Osterwaldmoos.
9. Eisenharzer Moos.
10. Moos von Göttlishofen.
11. Moos bei Siggen.
12. Moos am Herbisweiher.
13. Moos von Rengers.
14. Moos am Rangenberg.
15. Großmoos.
16. Taufachmoos und Fetzenmoos.
17. Missener Moos.
18. Winnismoos.
19. Engerazhofer Moos.
20. Argenseemoos.
21. Leutkircher Stadtweiher.
22. Rötseemoos.
23. Gründlenried.
24. Arnach.
25. Oberreuter Moos.
26. Erratsmoos.
27. Schwendimoos.
28. Bachmühlesee.
29. Lanquanzermoos.
30. Burgermoos.
31. Kochermoos.
32. Straßerholz b. Holdenreute.
33. Grünenberger Weiher bei Wolfegg.
34. Breitmoos.
35. Finkenmoos.
36. Riebgartenmoos.
37. Neuhauser Moos.
38. Heumoos.
39. Foldersee.
40. Teuringermoos.
41. Edensbacher See.
42. Blauenseemoos.
43. Scheibensee.
44. Madlenermoos.
45. Kofeldermoos.
46. Dietenbergermoos.
47. Waldburgermoos.
48. Edensbacher Mösle.
49. Reichermoos.
50. Hankelmoos.
51. Schindelmoos.
52. Moos am Schnepfenbühl.
53. Fürenmoos.
54. Lochmoos.
55. Moos von Wolfeggerberg.
56. Girasmoos.
57. Gaishauser Ried.
58. Gwigger Ried.
59. Saßried.
60. Wurzacher Ried.
61. Oberschwarzacher Ried.
62. Wolfartsweiler Ried.
63. Füramooser Ried.
64. Birkachried.
65. Wettenberger Ried.
66. Lindenweiher.
67. Unteres Ried.
68. Appendorfer Ried.
69. Ummendorfer Ried.
70. Moosweiher.
71. Oggelshauser Ried.
72. Moosburger Ried.
73. Blindsee.
74. Steinhauser Ried.
75. Schwaigfurtweiher.
76. Wildes Ried.
77. Brunnenholzried.
78. Steinacher Ried.
79. Tannried mit Waldseer Stadtried.
80. Unterried bei Tannhausen.
81. Schnepfenried.
82. Laubbronner Ried.
83. Musbacher Ried.
84. Booser Ried.
85. Haggenmooser Ried.
86. Pfrunger Ried.
87. Burgweiler Ried.
88. Ilmensee.
89. Ebenweiler Ried.
90. Blinder See bei Möllenbronn.
91. Schreckensee (Hillerried).
92. Hühlener Ried.
93. Dolpenried.
94. Wolpertswender Ried.
95. Wegenried und Vorsee.
96. Dornachried.
97. Einödweiher.
98. Groppacher Moos.
99. Egelsee.
100. Wasenmoos.
101. Ebersberger Moor.
102. Teufelssee.
103. Mittelsee.
104. Oberer See.
105. Blauer See.
106. Hiltensweiler Moor.
107. Elizer See.
108. Kolbensee.
109. Moor von Englisweiler.
110. Karsee.
111. Arrisriedmoos.


Oberschwäbisches Hochmoorgebiet
Donau
Wolfegger Ach
Schussen
Argen
Bodensee
Endmoränen der Würmeiszeit
Eisrand der späteren Rückzugslage.
Moräne der Riß-Eiszeit (Altmoräne)
Hochmoor
verarmtes Hochmoor
K. B.

nach v. MARTENS; KAPF 1907) und *V. uliginosum* (MARTENS und KEMMLER 1865). Hier fällt auf: Warum gibt DUCKE nur die zwei häufigsten Hochmoorpflanzen an und nicht auch *V. uliginosum?* Sie ist doch ebenso auffallend und sie wurde auch von den Pflanzenfreunden immer ebenso hoch gewertet. Warum kann der neuere Beobachter nur noch die anspruchsloseste, *V. oxycoccus*, melden? Es kann somit kein eigentliches Hochmoor in Frage kommen. Im Märzenwald sind wohl einige sumpfige Waldstellen mit Wald- und nicht Hochmoor-Sphagneen, vielleicht *Sphagnum squarrosum*, die vereinzelte Hochmoorpflanzen beherbergen. Leider war es mir bisher nicht möglich, den Wald aufzusuchen und ohne eigene Kenntnis der Fundstelle ist die Frage nicht zu entscheiden.

Wir erhalten also folgende Ergebnisse:

1. Die Hochmoorpflanzen haben während der Höhezeit der Würm-Vergletscherung ihre heutige Verbreitung in Oberschwaben erlangt. Mit der Achenschwankung ist ihre Wanderung bei uns abgeschlossen.
2. Von den oberschwäbischen Alpenpflanzen gehört nur ein Teil zu den Eiszeitresten. Viele sind erst nach Abschluß der Eiszeit in die Täler eingewandert.
3. Das oberschwäbische Land gliedert sich pflanzengeographisch in vier Bezirke: den Jungmoränen- oder Hochmoorgürtel, wie er im Verlauf dieser Abhandlung herausgearbeitet worden ist, das Voralpengebiet zwischen der äußeren Jung-Endmoräne und der Eschach, das Bodenseegebiet von der inneren Jung-Endmoräne bis zum Bodensee und die äußere Hochebene, welche den übrigbleibenden Teil bis zur Donau umfaßt.

Man kann nun die Ergebnisse dieser Arbeit auch auf das dem Alpenvorland unmittelbar vorgelagerte Albgebiet anwenden, das ein paar ganz kleine Hochmoorspuren in der Schopflocher Torfgrube und im Allmendinger Ried zeigt. Da diese Hochmoorbildungen nur 50 km von denjenigen des Moränenlandes entfernt liegen, müssen sie unter den gleichen Verhältnissen entstanden sein. Auch sie müssen der Höhezeit der Würm-Vergletscherung angehören; denn wenn nicht einmal am Innenrand des Jungmoränengürtels die Verhältnisse der ausgehenden Würm-Eiszeit zur Bildung von Hochmooren ausgereicht haben, so ist dies viele Kilometer außerhalb desselben noch weniger möglich gewesen.

2. Über die Verbreitung zweier Seggen in Württemberg.

Zu den wenigen Pflanzen, welche Württemberg mit ihrem zusammenhängenden Hauptgebiet in einer Nordgrenze schneiden, gehören weiße und Wimpersegge, *Carex alba* und *C. pilosa*. Gewöhnlich lösen sich solche Arten am Rande ihres Gebiets in kleine Gruppen auf, die durch größere Räume getrennt sind. Anders diese beiden Sauergräser. Als Massenvegetation weite Flächen deckend schließen sie plötzlich das Gebiet ab. Ihrer Verbreitung eingehender nachzugehen bot deshalb einen besonderen Reiz, und von der genaueren Kenntnis derselben erwartete ich interessante Einblicke in unsere Florengeschichte. So sind sie zum Gegenstand nachfolgender Untersuchung geworden.

1. *Carex alba* Scop.

Weiße Segge.

Die weiße Segge war bisher nur von 11 oberschwäbischen Standorten bekannt, so daß sie zu den selteneren Arten gerechnet werden mußte. Aber bald zeigte es sich, daß sie viel zahlreicher vorkommt, zugleich aber doch auf kleine Gebietsstreifen beschränkt ist. Die von mir neu entdeckten Standorte werden durch ein Ausrufezeichen hervorgehoben, während die drei Fundorte, die ich nicht selbst an Ort und Stelle nachprüfen konnte, in Kleindruck wiedergegeben werden. Ihnen wird der Finder oder wenigstens die Quelle angefügt.

Im Bodenseebecken findet sie sich bei Tunau! Hemigkofen! Beznau! Oberdorf! und Langenargen! Im Westen der Schussen hat sie am See noch eine prächtige Kolonie bei Manzell.

Ihr Hauptgebiet liegt aber im Argental. Vom Bodenseebecken aus steigt sie an den Abhängen des Tales aufwärts bis zur Vereinigung der beiden Quellflüsse, hier nirgends fehlend. Ich sammelte Belege bei Wiesach! Laimnau! Langnau! Steinenbach! Summerau! Flunau! Goppertsweiler! Achberg! und Blumeck! An der oberen Argen geht sie sodann weiter über Wangen, Epplings! Schönenberg! Eglofs, Eyb! bis in den Eistobel bei Riedholz! An der unteren Argen hat sie noch zahlreichere Standorte: Engelitz! Primisweiler! Praßberg! Obernau! Ratzenried! Dürren, Waltershofen! Merazhofen! Enkenhofen! Christazhofen!

Eine weitere Gruppe von Standorten liegt an den in das Schussenbecken von Ravensburg ausmündenden Tobeln: im Flattbachtale an der Halde des Hirschtals oberhalb Kemerlang! beim

Flattbachweiher an der Schwendehalde! und an der Strietachhalde! im Lumperholz über Schornreute! und im Langholz bis St. Christina! — an der Scherzach im Laurental! — am Köpfinger Bach bei Baienfurt! — im Tal der Wolfegger Ach bei Witschwende! Weißenbronnen, Bolanden! Waldbad! und Stöcklis! — im Waldtal des Bampfen hinter Baindt! — an der Schussen bei Schussenried (LECHLER) und von Magenhaus bis Durlesbach! und Mochenwangen! — im Tobel des Baienbach über Staig! — an der Ettishofer Ach im Sturmtobel! Rinkenburger Tobel! Glastobel! Schmalegger Tobel! am Tannsberg! und im Buttentobel! — im Hölltobel bei Ravensburg! und im Oberlauf der Steinach bei Volkertshaus!

Eine dritte Reihe von Standorten zieht sich der Iller entlang von Aitrach bis zu ihrer Mündung in die Donau. Die Pflanze hält hier alle trockeneren Teile der Auen-Gebüsche besetzt. Proben habe ich eingesammelt bei Aitrach! Mooshausen! Tannheim! Unteropfingen! Kirchdorf! Dettingen! Klein-Kellmünz! Oberkirchberg! Wiblingen und auf der Roten Wand bei Ulm.

Eine vierte Reihe liegt am Rande des Teutschbuchs mit prächtigen Gruppen bei Pflummern, Grieningen! Daugendorf! Bächingen! Zell! Zwiefaltendorf! und Zwiefalten (KIRCHNER und EICHLER).

Die fünfte findet sich im oberen Donautal: an der Frau und am Breitenfels zwischen Mühlheim und Fridingen! im Ramspel unterhalb Fridingen! am Schwarzen Wagfelsen, Stationsberg, Spaltfelsen, Pauls- und Altstattfelsen bei Beuron, am Wildenstein! am Eichfelsen bei Irrendorf! an den Felsen über Hausen! und bei Gebrochen Gutenstein!

In den württembergischen Floren werden noch zwei weitere Standorte angegeben: Rot OA. Leutkirch und Heudorf OA. Riedlingen. Die erstere Angabe lautete ursprünglich: „Roth an der Iller (DUCKE).“ Der Standort fällt also mit einem meiner Fundorte an der Iller zusammen, und es ist unrichtig, dafür kurzweg Rot OA. Leutkirch = Rot an der Rot zu setzen. Die zweite Angabe aber lautete: „Schloßgarten in Heudorf (herb. TROLL).“ Hier haben wir es also nur mit einer verschleppten Pflanze zu tun, die mit Parkgehölzen eingeführt wurde. Wie leicht das bei unserer Pflanze möglich ist, zeigte mir die Bepflanzung des hiesigen Schulgartens, wo die weiße Segge zweimal an einer nicht für sie bestimmten Stelle aufgetreten ist.

Die oberschwäbische Pflanze zeigt kräftiges und fröhliches Gedeihen. Fast überall sind weite Waldstücke mit ihren zarten,

schlaffen Rasen bedeckt, die überaus zahlreich zwischen den Trockenheit liebenden Waldmoosen auftreten, und überall zeigt sie auch eine reiche Ausbildung von Blüten- und Fruchtstengeln. Wenn nur ein wenig Sonnenlicht durch die Baumkronen sich stiehlt, steckt sie im Frühling ihre weißglänzenden Lichtlein auf, und im Sommer trägt sie auch wohl ausgebildete Fruchtschläuche.

Anders die Pflanze des oberen Donautales. Sie wohnt in ganz kleinen Gruppen an halbschattigen, bemoosten Felsklippen mit vorwiegend südlicher Neigung. Die elf ersten liegen auf einer Strecke von nur 18 km, die zwölfte ist etwas weiter entfernt. Aber überall finden sich nur die zarten Blattbüschel, und die ganze Kolonie ist in einzelne zerstreute Laubtriebe aufgelöst. Die Pflanze hat ihre Fruchtbarkeit fast gänzlich eingebüßt. Bis jetzt habe ich nur drei ausgebildete Früchte gesehen, und für meine Sammlung mußte ich mich meist mit unfruchtbaren Laubsprossen begnügen. An ähnlichen Orten sind in Oberschwaben alle Triebe voll von Blüten- und Fruchtstengeln.

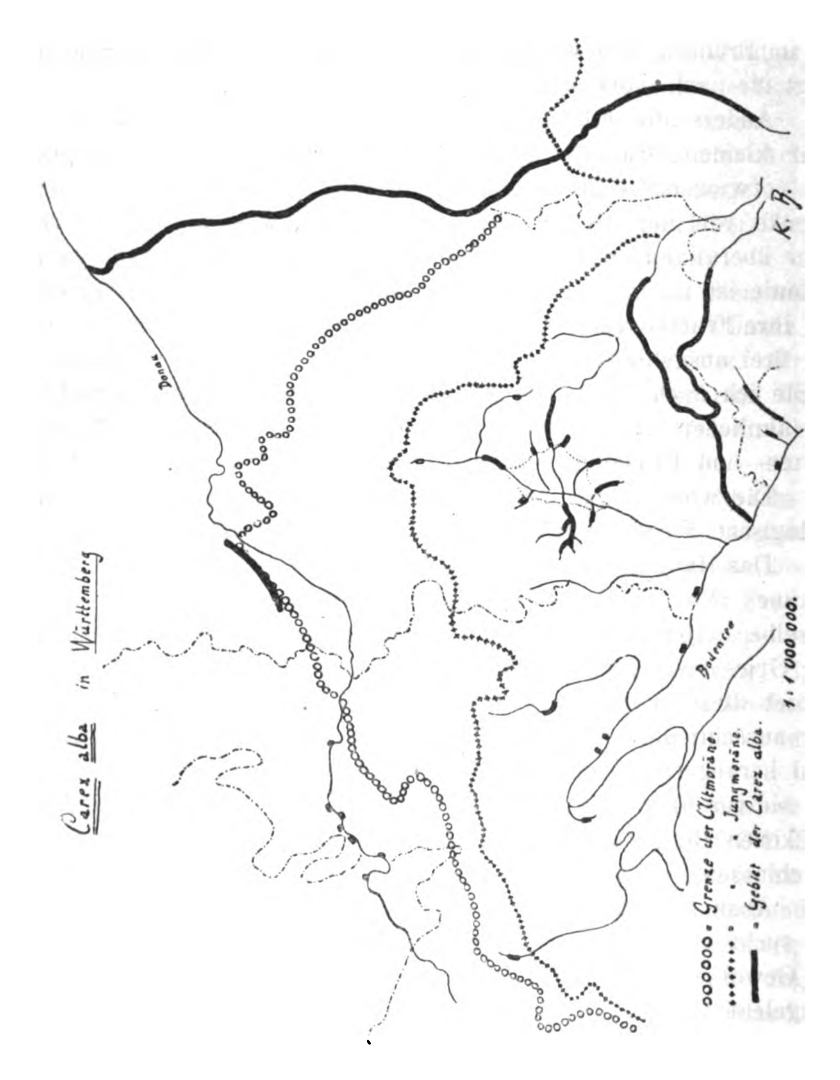
Die weiße Segge zerfällt also bei uns in zwei verschiedene biologische Formen, eine sterile und eine fertile Rasse.

Das Hauptgebiet der fertilen Rasse liegt innerhalb der Jungmoräne. Nur an der Iller und im Teutschbuch überschreitet sie dieselbe. Aber an der Iller ist sie auf die Flußauen beschränkt, das Gries, wie sie hier genannt werden. Nirgends steigt sie im Gebiet dieses Flusses an den Talhalden empor. Es handelt sich also ausschließlich um sekundäre Posten, die aus dem Jungmoränenland herabgeschwemmt wurden. Im Jungmoränenland selbst aber hat sie vor allem die Talhalden ausgesucht. Sie bewohnt hier die trockenen Bergwälder, wenn sie nur noch ein bißchen Sonnenlicht durchlassen. Nur hier ist sie unabhängig vom Überschwemmungsland.

Aber auffallenderweise meidet sie den Moränenboden selbst. Sie sucht vielmehr in den engen Talschluchten die Stellen auf, wo die Gewässer die Moränendecke durchsägt und die tertiären Sande freigelegt haben. Bis jetzt habe ich nur 3 Fundorte auf Moräne beobachtet (Hirschtal, Volkertshaus, Manzell), als vierter mag der Standort bei Schussenried gelten. 93 % der Vorkommnisse liegen also auf Tertiär innerhalb der Jungmoräne.

Auch am Teutschbuch hat die fertile Pflanze die tertiären Schichten aufgesucht. Die fertile Rasse der weißen Segge ist also bei uns eine ganz ausgezeichnete Tertiärpflanze. Durch die reiche Ausbildung starker und langer Ausläufer kann sie sich in dem

losen Bodenmaterial leicht verankern und allen Veränderungen anpassen, hier am abgerutschten Hang in die neue Unterlage wieder einbohren, dort aus der begrabenden Aufstauung wieder hervor-



arbeiten. Kein anderer Begleiter vermag es ihr hierin gleichzutun. Dazu kommt ihre xerophile Anpassung an den trockenen Sand.

Die Pflanze ist also erst spät nach Abschluß der Eiszeit von Süden her eingewandert, als das oberschwäbische Land bereits zur heutigen Gestalt ausmodelliert war.

Anders liegen die Verhältnisse bei der sterilen Rasse des oberen Donautales. Als Ursache für den Verlust ihrer Fruchtbarkeit könnten Beschattung und Höhenlage angesehen werden. Aber im moosigen Bergwald vermag die weiße Segge viel Schatten zu ertragen, wie die Tobelwaldungen der Jungmoräne zur Genüge beweisen. Auch die Höhenlage kann nicht schuld sein. Die Posten der weißen Segge liegen im oberen Donautal zwischen 650 und 750 m. Im Argental bleibt sie mit 680 m nur wenig unter den höchsten Lagen des Donautals zurück, und in Südbayern steigt sie bis 1300 m empor, im Nordtiroler Inngebiet bis 1500 m, im Wallis gar bis 1620 m. Auch dem Kalkgestein kann kein ungünstiger Einfluß zugeschrieben werden, da die Pflanze in den Alpen geradezu kalkhold ist. Die Isolierung in kleine Gruppen und der Verlust der Fruchtbarkeit muß also durch stärkere Mittel erzielt sein. Als solche kann nur die Erniedrigung der Wärme durch die letzte Eiszeit angesehen werden, und wir hätten in den Pflanzen des oberen Donautales Reste aus der Flora vor der letzten Eiszeit vor uns, welche die Würmvergletscherung an ihren alten Standorten überdauert haben.

2. *Carex pilosa* Scop.

Wimper-Segge.

In der Gesellschaft der weißen Segge findet sich oft die Wimpersegge. Doch ist sie weniger anspruchsvoll und weniger empfindlich. Sie kann noch mehr Schatten vertragen als die weiße Segge und weiß mit weniger Wärme auszukommen. Deshalb ist sie nicht auf die trockenen Talgehänge oder die dürren Geschiebeflächen der Flüsse beschränkt. Zwar meidet sie diese Stellen nicht; sie geht aber auch in die ebenen Waldungen hinein, besetzt weniger trockene Stellen und ersteigt die Hochfläche der Moränenhügel. Sie vermag sogar die dürren, abgestorbenen Laubmassen der Buchenwälder zu überwinden, wo sie frei von jedem ernstlichen Wettbewerb im Dämmerlicht der dichten Laubkronen ihre bewimperten Faltblätter bogenförmig auslegt.

Die Wimpersegge ist eine hervorragend gesellige Pflanze. Auf weiten Flächen tritt sie in reinen Beständen auf, und zwar noch unmittelbar an ihrer Grenze. Aber gerade diese scharf abgeschnittene Grenzlinie macht sie pflanzengeographisch so bedeutungsvoll.

Bisher war sie aus Oberschwaben nur von 7 Standorten angegeben. Jetzt sind 92 daraus geworden. Die von mir neu aufgefundenen Posten werden wie bei der vorigen Pflanze durch ein Ausrufezeichen hervorgehoben. Drei Kolonien, die ich nicht aus eigener Anschauung kenne, sind durch Kleindruck und Anfügung des Beobachters kenntlich gemacht.

Ihr Gebiet umfaßt folgende Orte:

1. Oberamt Tettnang:

1. Unterwolfartsweiler: 500 m! 2. Langnau: 440 m! 3. Flunau: 470 m! 4. Summerau: 520 m! 5. Laimnau: 520 m! 6. Wiesach: 450 m! 7. Hochwacht bei Gießenbrück: 470 m! 8. Oberdorf: 420 m! 9. Mariabrunn: 410 m! 10. Tettnang: 460 m! 11. Reutenen: 470 m! 12. Iglerberg: 530 m! 13. Höll: 460 m! 14. Wiedenbach: 530 m! 15. Knellesberg: 520 m! 16. Liebenau: 500 m! 17. Langentrog: 480 m! 18. Rebholz: 440 m! 19. Weiler: 430 m! 20. Ettenkirch: 450 m! 21. Lindenholz: 460 m! 22. Blankenried: 500 m! 23. Oberteuringen: 470 m! 24. Remette: 600 m! 25. Rammetshofen: 470 m! 26. Unterteuringen: 470 m! 27. Berg: 450 m! 28. Unterraderach: 440 m! 29. Friedrichshafen: 400 m. 30. Meckenbeuren: 420 m!

2. Oberamt Ravensburg:

1. Ravensburg (Höllwald: 500 m, Ameisenhölzle: 520 m, Locherholz: 570 m, Lumperholz: 530 m, Langholz: 550 m, Käferhölzle: 500 m)! 2. Weingarten: 550 m! 3. Baienfurt: 500 m! 4. Baindt: 500 m! 5. Sulpach: 520 m! 6. Waldbad: 520 m. 7. Altdorfer Wald bis an die Grenze von Bergatreute: 570 m! 8. Schlier: 570 m! 9. Fenken: 570 m! 10. Lanzenreute: 600 m! 11. Hinzistobel: 600 m! 12. Schornreute: 560 m! 13. Knollengraben: 570 m! 14. Halde am Flattbachweiher: 540 m! 15. Strietach: 570 m! 16. Kemerlang: 560 m! 17. Fildenmoos: 580 m! 18. Gornhofen: 550 m! 19. Obersulgen: 570 m! 20. Schwärzach: 570 m! 21. Solbach: 570 m! 22. Alznach: 500 m! 23. Bottenreute: 500 m! 24. Furt: 480 m! 25. Obereschach: 480 m! 26. Hüttenberg: 490 m! 27. Torkenweiler: 480 m! 28. Wetzenmoos bei Lachen: 430 m! 29. Gutenfurt: 420 m! 30. Adelsreuter Wald: 440 m! 31. Taldorf: 470 m! 32. Hotterloch bei Bavendorf: 460 m! 33. Oberzell: 430 m! 34. Albersfeld: 450 m! 35. Bernhofen: 510 m! 36. Aulwangen: 530 m! 37. Schmalegg: 570 m! 38. Mühlsteigtobel bei Wippenreute: 570 m! 39. Gehrentobel bei Zogenweiler: 600 m! 40. Glastobel: 540 m! 41. Sturm-

tobel: 500 m! 42. Kleintobel: 500 m! 43. Berg: 450 m! 44. Staiger Tobel: 470 m! 45. Horber Tobel: 560 m! 46. Baienholz bei Baien: 607 m! 47. Blitzenreute: 540 m! 48. Waldhang am Schreckensee: 570 m! 49. Wald am Vorsee: 570 m! 50. Waldhang am Dornachried: 587 m! 51. Eyb: 490 m! 52. Mochenwangen: 500 m!

3. Oberamt Saulgau:

1. Am Südwestabhang des Königsegger Höhenzugs! 2. Blönried: 570 m! 3. Stuben: 580 m! 4. Waldrand vom Dolpenried: 580 m! 5. Musbach (TROLL). 6. Härtle bei Hochberg (JUNG).

4. Oberamt Waldsee:

1. Weißenbronnen. 2. Schorren bei Möllenbronn: 575 m. 3. Im Schussental von Magenhaus bis Durlesbach überall!

5. Oberamt Biberach:

1. Öpfingen (TROLL).

Die Wimpersegge überschreitet also in Oberschwaben die Höhe von 600 m nicht. Meist macht sie schon Halt bei 570 m. Nur am Südwestabhang des Königsegger Höhenzugs hat sie vielleicht eine höher gelegene Kolonie. Ich sammelte sie dort im Jahr 1908. Leider hatte ich mir die Höhenlage nicht notiert, da ich damals ihre Bedeutung nicht kannte, und ein erneutes Aufsuchen der Pflanze hat sich nicht ausführen lassen.

Von den 7 bisher aus Oberschwaben angegebenen Standorten erscheinen mir 4 zweifelhaft.

1. Eierstetten OA. Saulgau. Ein Gehöft dieses Namens gibt es nicht, auch in keinem andern oberschwäbischen Oberamt. Diese Angabe ist also zu streichen.

2. Möllenbronn OA. Ravensburg. Die ursprüngliche Angabe lautet: „Bei Möllenbrunn im Reithmer Schoren (VOLLMAR).“ Es gibt in Oberschwaben aber zwei Möllenbronn, eines im Oberamt Ravensburg und ein zweites im Oberamt Waldsee (Ober- und Unter-Möllenbronn). Bei dem Ravensburger Gehöft gibt es aber keine Örtlichkeit, die als „Reithmer Schoren“ bezeichnet wird. Es soll wohl heißen: Reutener Schorren bei Möllenbronn OA. Waldsee. Dieses Möllenbronn gehört nämlich in die Gemeinde Reute. Der Beobachter war Oberamtstierarzt VOLLMER in Steinach OA. Waldsee. Möllenbronn lag von seinem Wohnort nicht einmal 3 km entfernt, und er unterscheidet den Wald von dem ihm noch näher liegenden „Waldseer Schorren“. Die Buchstabenverwechslung erklärt sich ganz ungezwungen aus der Rezeptschrift des Arztes. Im Schorren bei Möllenbronn OA. Waldsee bildet in der Tat die Wimpersegge

auf großen Flächen die herrschende Pflanze, und nur *Carex brizoides* tritt in Oberschwaben als Waldgras in ähnlicher Menge auf. Das Ravensburger Möllenbronn liegt dagegen 16 km entfernt. „Möllenbronn OA. Ravensburg“ ist also ganz willkürlich und somit ebenfalls zu streichen.

3. Saulgau. Die Angabe lautete ursprünglich: „Im Härtle, Saulgauer Stadtwald (Jung).“ Dieser Wald liegt aber noch innerhalb der Jung-Endmoräne, nur 800 m von Hochberg entfernt. Er wird von der Höhenlinie von 600 m durchschnitten. Unmittelbar hinter ihm steigt die Jung-Endmoräne auf 630—670 m an und verhinderte das Vorrücken der Wimpersegge gegen Saulgau. Es ist also unrichtig, kurzweg „Saulgau“ zu schreiben, wenn auch diese Stadt zufällig die Besitzerin des Waldes ist.

4. Forstmeister Troll in Heudorf OA. Riedlingen sammelte sie in „Nadelholzschlägen bei Öpfingen OA. Biberach“. Ich glaube, daß es sich hier nur um eine verschleppte Pflanze handelt. Dafür spricht bei dieser Charakterpflanze des oberschwäbischen Buchenwaldes schon die Angabe: „Nadelholzschläge“. Der Standort war also reiner Kulturforst. Wie ich mich im Garten überzeugt habe, wurzelt die Wimpersegge sehr leicht an, so daß ihre Verschleppung mit jungen Fichtenpflanzen wohl möglich ist.

Um einen besseren Überblick über die Verbreitung der Pflanze geben zu können, habe ich alle Standorte auf eine Karte eingetragen. Das machte aber auch die Einzeichnung ihrer Ansiedlungen in den anstoßenden Grenzgebieten nötig. So müssen wir also auch dort die Verbreitung untersuchen, so weit das an der Hand der bisher erschienenen Schriften möglich ist.

Im bayerischen Bodenseegebiet scheint die Pflanze selten zu sein. Ade[1] gibt als Standorte an: Dunkelbuch, Wald zwischen Schlachters und Eggenwath und unterer Rohrachtobel. Bei der Vergleichung mit einer Höhenschichtkarte zeigt sich, daß alle im Gebiet unter 600 m liegen.

Auch in Vorarlberg hat die Pflanze infolge der ungünstigen Höhenverhältnisse nur eine geringe Verbreitung. Als Standorte werden aufgeführt[2]: waldige Hügel bei Wohlfurt (Sauter), Feldkirch (Richen), Steinwald über dem Lewiser Bad (Kemp), Reichenfeld (Aichinger).

[1] Ade, Flora des bayerischen Bodenseegebiets. 1901.

[2] Dalla Torre und Graf Sarntheim, Flora von Tirol und Vorarlberg.

Im westlichen Alpenvorland findet sich die Wimpersegge bei Stadel! Hepbach! auf dem Gehrenberg bei Allerheiligen! Markdorf! Meersburg (DÖLL [1]), Hardtwald bei Salem (BAUER nach DÖLL), Überlingen (v. STENGEL nach DÖLL), Bambergen (v. STENGEL nach DÖLL), Haldenhof bei Sipplingen (MAAG in meiner eigenen Sammlung), Wahlwies (D. SCHATZ in herb. KNEUCKER), im Wald zwischen Konstanz und St. Katharina (herb. KNEUCKER) und in den Schwackerten bei Konstanz (X. LEINER nach DÖLL), Bohlingen (DÖLL), Schienen (DÖLL), Ittendorf (v. STENGEL nach DÖLL), Hohentwiel (KARRER, Oberamtsbeschreibung von Tuttlingen 1879), Engen (Dr. WINTER in herb. KNEUCKER), in sylva Scharen und im Kohlfürsten bei Schaffhausen (TH. BEYER in herb. KNEUCKER) und am Glockenhau hinter der Enge (SCHALCH nach DÖLL).

Der Kohlfirst liegt schon im Süden des Rheins und die Enge 2 km westlich der Stadt, und nach dem Wortlaut ist auch der Wald „Scharen" in unmittelbarer Nähe Schaffhausens zu suchen.

Alle diese Standorte liegen im Bodenseegebiet innerhalb der geschlossenen Höhenlinie von 600 m. Nur auf dem in diesem Gebiet inselartig aufragenden Gehrenberg erreicht die Pflanze ausnahmsweise die beträchtliche Höhe von 700 m. Eine zweite Höheninsel im Gebiet bildet der Schiener Berg, der bis 709 m aufragt. Ob hier die Pflanze über 600 m ansteigt, muß erst durch genaue Beobachtung festgestellt werden. An allen andern Fundorten bleiben die Höhen unter 600 m zurück, so daß alle diese Ansiedlungen der Wimpersegge unter 600 m liegen.

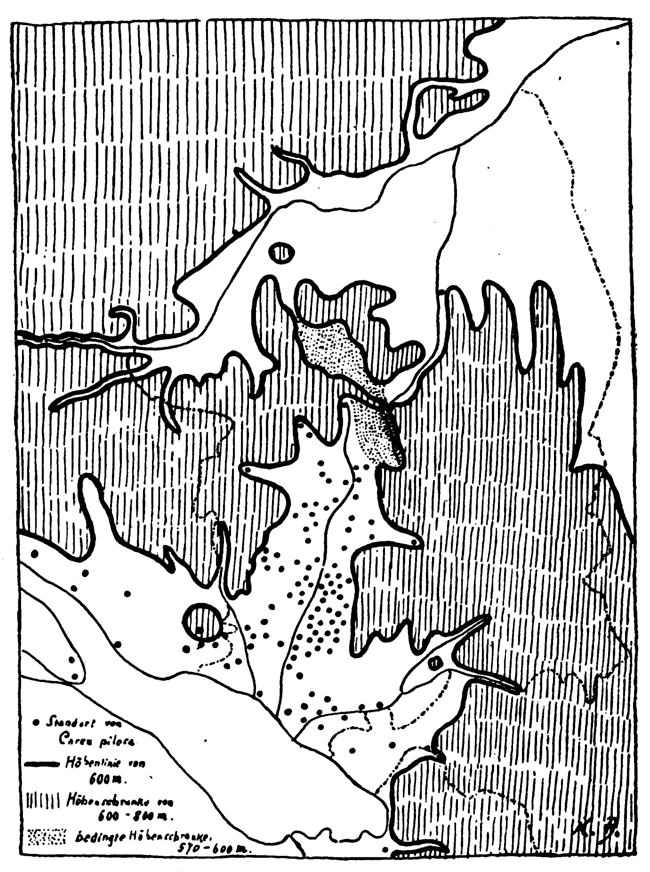
Im ganzen übrigen Bodenseegebiet stimmen also die Verhältnisse im wesentlichen mit den in Oberschwaben gefundenen überein. Die Pflanze dringt von Süden her bis an den geschlossenen Höhenwall von mehr als 600 m vor. Damit stimmt gut überein die Angabe SENDTNER's [2], daß die Pflanze in Südbayern bis 617 m aufsteigt.

Von Schaffhausen an mag gegen Westen hin der Rhein als Nordgrenze gelten. Nur an seiner äußersten Südwestecke dringt die Wimpersegge noch einmal auf das nördliche Rheinufer vor: Grenzacher Horn (ZEYHER nach DÖLL) und vielleicht auch Basel (SCHIMPER in herb. KNEUCKER). Von hier weicht die Grenze in den schweizerischen und französischen Jura zurück und verläuft dann weiterhin gegen Westen nach Zentralfrankreich.

[1] Döll, Flora von Baden. 1857.

[2] Sendtner, Vegetationsverhältnisse von Südbayern.

Vor ihrem zusammenhängenden Hauptgebiet hat die Wimpersegge einige versprengte Vorposten aufgestellt: im badischen Juragebiet auf der Länge bei Gutmadingen (Brunner nach Döll und Hall in herb. Kneucker) und beim Talhof unweit Geisingen



Carex pilosa in Oberschwaben.
1 : 1 000 000.

(Zahn in herb. Kneucker), im württembergischen Albgebiet bei Mühlheim (!) und bei Kolbingen (!) OA. Tuttlingen, am östlichen Schwarzwaldrand bei Alpirsbach und Christophstal und am mittleren Neckar bei Tübingen, Lustenau und Kirchentellinsfurt (letztere Angaben nach Kirchner und Eichler [1]).

[1] Kirchner und Eichler, Exkursionsflora von Württemberg und Hohenzollern. 2. Auflage. 1913.

Auf dem Albgebiet über der Donau traf ich die Wimpersegge noch in einer Höhe von 790 m, und HALL gibt im Herbarium von Herrn KNEUCKER sogar die Höhenlage von 800 m an. Nach meinen Beobachtungen handelt es sich um örtlich bevorzugte Lagen auf dem für die Erwärmung so empfänglichen Kalkgestein, wo der Buchenwald die Temperaturunterschiede ausgleicht und im Winter für günstige Laubbedeckung sorgt.

Die Wimpersegge ist also eine südeuropäische Laubwaldpflanze, welche erst nach Abschluß der Eiszeit in die Buchenwaldungen des Jungmoränenlandes von Südwesten her eingewandert ist. Die Mehrzahl ihrer Standorte liegt in den Talgehängen des Schussengebiets bis 600 m aufwärts. Ihre Einwanderung erfolgte erst, nachdem das südliche Oberschwaben zu seinen heutigen Geländeformen ausmodelliert war. Der Buchenwald ist später an vielen Stellen vom Nadelwald abgelöst worden. Aber die Wimpersegge hat in ihrer Anspruchslosigkeit auch das Dämmerlicht des Tannenwaldes überwunden und ihre einstigen Wohnsitze bis heute siegreich behauptet.

Bei der Zusammenstellung der badischen Fundorte bin ich von Herrn A. KNEUCKER in Karlsruhe, dem besten Kenner der süddeutschen Glumaceen, unterstützt worden, dem ich auch an dieser Stelle hiefür bestens danke.

3. Die tierfangenden Pflanzen Oberschwabens.

In den letzten Jahren habe ich auf meinen Streifzügen durch die oberschwäbischen Moore immer mit besonderem Vergnügen auf die tierfangenden Pflanzen geachtet, und nimmer konnte ich mich dem eigenartigen Gedanken entziehen, daß gerade die kleinsten Zwerglein unserer Blütenpflanzen wirkliche Wegelagerer geworden sind, welche die so viel höher stehenden Tiere überlisten und morden, während die Riesen der Pflanzenwelt nicht mehr selbständig die Nahrung aufzunehmen vermögen, sondern wie unbeholfene Kinder sie vorkauen lassen. Halb ungläubig schreitet man über viele Hunderte und Tausende dieser Pflanzen hinweg, ohne irgend eine Beute in den aufgestellten Fallen zu finden und gedenkt zweifelnd der Darstellungen in den Büchern; dann beschaut man wieder neugierig ein einzelnes Insekt, das zufällig einmal an den glitzernden Drüsen des rundblättrigen Sonnentaus hängen geblieben ist und erwartet mit Ungeduld die Bewegungen der Fangarme. Einmal

aber hatte ich das Vergnügen, gerade einen der allerkleinsten, den mittleren Sonnentau, auf dem Massenfang von Großschmetterlingen anzutreffen.

Bald aber bemerkte ich, daß auch der Florist bei diesen Pflanzen noch schöne Ergebnisse erreichen kann, so daß ich zu stets weiter ausgreifenden Beobachtungen veranlaßt wurde, als deren Ergebnis ich folgende Arbeit vorlegen kann.

An fast allen Standorten habe ich die Pflanzen selber gesehen und jedesmal auch eingesammelt und damit eine Sammlung zusammengebracht, wie sie in ähnlicher Vollständigkeit kaum mehr für ein Gebiet vorhanden ist. Die von mir neu entdeckten Fundorte sind mit einem Ausrufezeichen versehen. Die wenigen Standorte, die ich nicht aus eigener Anschauung kenne, sind im Kleindruck aufgeführt unter Anfügung des Entdeckers oder der Quelle. Hoffentlich ist es möglich, auch diese wenigen Stellen bald nachprüfen zu können.

Drosera rotundifolia L.

Rundblättriger Sonnentau.

Bisher bekannt: 24 Standorte, von mir entdeckt: 87 = 111.

1. Oberamt Tettnang:

1. Moos bei Eriskirch. 2. Schleinsee. 3. Degersee! 4. Kreuzweiher und Langensee bei Wildpoldsweiler! 5. Hiltensweiler. 6. Blauer See. 7. Mittelsee. 8. Teufelssee! 9. Oberer See! 10. Wasenmoos bei Meckenbeuren. 11. Mahlweiher bei Krumbach! 12. Rechenweiher bei Flockenbach! 13. Hüttensee! 14. Wielandsee! 15. Kammersee! 16. Muttelsee!

Die Angabe „Laimnau“ ist unrichtig und zu streichen. Auf Markung Laimnau findet sich keine Örtlichkeit, wo die Pflanze je hätte vorkommen können. Auch Lehrer Roth in Laimnau, der die Flora der Umgebung seines Ortes gut kannte, hat hier niemals eine *Drosera* gesehen. Die Angabe bezieht sich wahrscheinlich auf den Kreuzweiher bei Wildpoldsweiler, 3,5 km von Laimnau.

2. Oberamt Ravensburg:

1. Flappachweiher bei Kemerlang. 2. Egelsee bei Gornhofen! 3. Emmelhofer Moos bei Bodnegg! 4. Wasenmoos bei Grünkraut! 5. Bohlweiher bei Groppach! 6. Siechenmoos bei Schlier! 7. Lochmoos! 8. Fürenmoos! 9. Hankelmoos! 10. Reichermoos! 11. Edensbacher Mösle! 12. Waldburger Moos! 13. Dietenbergermoos! 14. Kofeldermoos! 15. Madlenermoos! 16. Scheibensee. 17. Blauensee. 18. Edensbacher See! 19. Teuringermoos! 20. Feldersee!

21. Heumoos! 22. Neuhauser Moos! 23. Karsee! 24. Moos bei Vogt! 25. Dornacher Ried, sowohl im Blitzenreuter als auch im Wolpertswender Anteil. 26. Wolpertswender Ried! 27. Wegenried! 28. Vorsee! 29. Dolpenried. 30. Blinder See bei Möllenbronn!

3. Oberamt Wangen:

1. Burkwanger Moos bei Großholzleute! 2. Rotes Moos bei Isny! 3. Schweinebacher Moos! 4. Dornwaider Moos! 5. Moos bei Boden! 6. Neutrauchburg! 7. Herbisweiher! 8. Menelzhofen! 9. Moos am Rangenberg bei Rohrdorf! 10. Moos bei Rengers! 11. Großmoos! 12. Taufachmoos bei Beuren! 13. Gründelmoos! 14. Eisenhammermoos! 15. Eisenharzer Moos! 16. Osterwaldmoos bei Eglofs! 17. Moos bei Siggen! 18. Göttlishofen! 19. Arrisriedmoos! 20. Schwendimoos! 21. Bachmühlesee! 22. Burgermoos! 23. Lanquanzermoos! 24. Riebgartenmoos! 25. Finkenmoos! 26. Breitmoos! 27. Oberreuter Moos! 28. Gründlenried! 29. Rötseemoos! 30. Kolbensee! 31. Elizer See!

4. Oberamt Leutkirch:

1. Friesenhofen! 2. Urlau! 3. Engerazhofer Moos! 4. Wolferazhofen! 5. Argensee! 6. Wurzacher Ried gegen Wurzach und gegen Albers! 7. Leutkirch (Wälde).

5. Oberamt Waldsee:

1. Grünenberger Weiher! 2. Moos bei Wolfeggerberg. 3. Girasmoos bei Bergatreute! 4. Gaishauser Ried! 5. Gwigger Ried! 6. Ried am Saßweiher bei Gaisbeuren! 7. Brunnenwald bei Michelwinnaden! 8. Wildes Ried bei Winterstettendorf! 9. Wurzacher Ried bei Haidgau! am Schwindelsee! bei Wengen! Unterschwarzach! Iggenau! und Dietmanns! 10. Oberschwarzacher Ried! 11. Wolfartsweiler Ried! 12. Hochmoor auf dem Hochgeländ! 13. Appendorfer Ried! 14. Lindenweiher. 15. Schwaigfurtweiher. 16. Aulendorf (Martens und Kemmler).

6. Oberamt Saulgau:

1. Pfrunger Ried! 2. Booser Ried! 3. Wildes Ried bei Sattenbeuren! 4. Dolpenried.

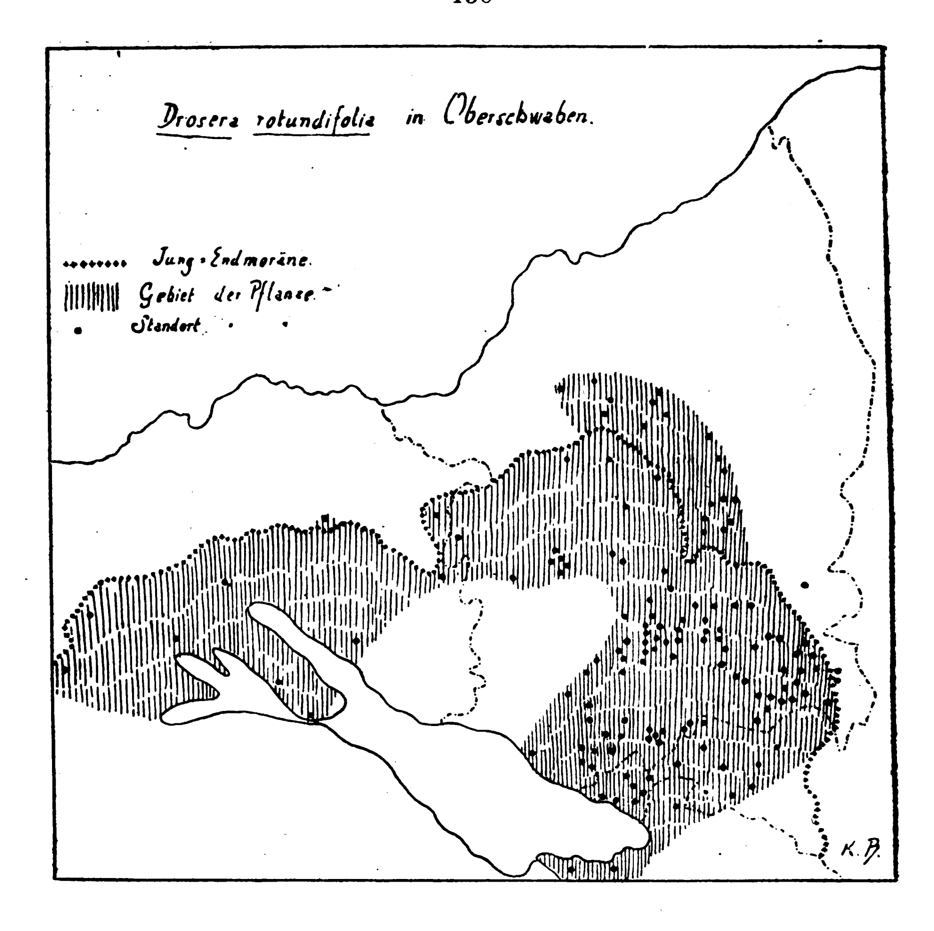
Die Angabe „Saulgau“ ist unrichtig. Auf dem ganzen Stadtgebiet findet sich keine Stelle, an der unser Sonnentau wachsen könnte. Die Angabe bezieht sich auf das Booser Ried.

7. Oberamt Riedlingen:

1. Oggelshauser Ried. 2. Moosburger Ried. 3. Blindsee b. Kanzach!

8. Oberamt Biberach:

1. Ummendorfer Ried. 2. Füramooser Ried!



Zur besseren Übersicht habe ich alle diese Standorte auf einer Karte eingezeichnet und zur Ergänzung die Angaben aus den angrenzenden Ländern beigefügt. Nun zeigte es sich, daß die äußere Grenze fast ganz mit der Endmoräne der Würm-Eiszeit zusammenfällt. Nur auf dem Bogenstück vom Wurzacher Ried bis zum Federseeried überschreitet unsere Pflanze die Jung-Endmoräne. Aber hier verlauft die Grenze parallel zu ihr. Der Einfluß der Würm-Vergletscherung auf das oberschwäbische Gebiet des rundblättrigen Sonnentaus ist also ganz augenfällig. Nur am äußersten Ostrand zieht er sich als echte Tieflandspflanze von der Endmoräne zurück, weil diese in das Voralpengebiet hinaufsteigt. Diese Linie ist eine der allerwichtigsten Vegetationsgrenzen, welche Oberschwaben schneiden. Sie kehrt bei allen Hochmoorpflanzen wieder.

Das ist auch nicht überraschend, da die Pflanze eine der wichtigsten und beständigsten Hochmoorpflanzen ist, die keinem einigermaßen erhaltenen Hochmoor fehlt.

Anders liegen die Verhältnisse an der inneren Hochmoorgrenze, die mit der inneren Jung-Endmoräne zusammenfällt. An der nächsten Stillstandslage des Gletschers finden sich nur noch verarmte Hochmoore, während das übrige Land zwischen der inneren Jung-Endmoräne und dem Bodensee ganz frei geblieben ist von Hochmoorpflanzen. Hier überschreitet nun der rundblättrige Sonnentau die Hochmoorgrenze und dringt östlich der Schussen und am Überlinger und Zeller See bis an den Bodensee vor. Nur in der Mitte bleibt eine freie Insel, die den alten Linzgau und das Zocklerland umfaßt. Der rundblättrige Sonnentau vermag nämlich das Hochmoor zu verlassen und bald ganz allein inmitten des Kleinseggen-Bestandes bald in Begleitung kleiner Torfmoos- *(Sphagnum-)* Polster sich in Gehänge- und Flachmooren anzusiedeln. Deshalb konnte er dem zurückweichenden Gletscher auch dort folgen, wo dieser sich so rasch zurückzog, daß die Leitpflanzen des Hochmoors keine Zeit mehr fanden, sich an den kurzen Haltestellen festzusetzen. Warum er aber den Linzgau und das Zocklerland meidet, ist schwer zu sagen.

Drosera anglica Huds.

Englischer Sonnentau.

Bisher bekannt: 15 Standorte, von mir entdeckt: 42 = 57.

1. Oberamt Tettnang:

1. Moos bei Eriskirch. 2. Degersee! 3. Zwischen Kreuzweiher und Langensee bei Wildpoldsweiler! 4. Teufelssee! 5. Blauer See! 6. Mittelsee! 7. Oberer See! 8. Tettnang (Kirchner und Eichler). 9. Kehlen (Kemmler). 10. Mahlweiher bei Krumbach! 11. Rechenweiher bei Flockenbach! 12. Hüttensee! 13. Wielandsee! 14. Kammersee! 15. Muttelsee!

Die Angabe „Laimnau" ist sicher unrichtig!

2. Oberamt Ravensburg:

1. Flattbachweiher bei Kemerlang! 2. Egelsee bei Gornhofen! 3. Siechenmoos bei Schlier! 4. Reichermoos! 5. Moos bei Vogt! 6. Scheibensee! 7. Blauensee! 8. Edensbacher See! 9. Vorsee.

3. Oberamt Wangen:

1. Hengelesweiher bei Großholzleute! 2. Rotes Moos bei Isny! 3. Schweinebacher Moos! 4. Osterwaldmoos bei Eglofs! 5. Moos

bei Siggen! 6. Göttlishofen! 7. Herbisweiher! 8. Taufachmoos bei Beuren! 9. Gründlenried! 10. Kolbensee. 11. Elizer See! 12. Schwarzensee! 13. Emmelhofen (MARTENS und KEMMLER).

4. Oberamt Leutkirch:

1. Friesenhofen! 2. Urlau. 3. Wolferatshofen! 4. Argensee! 5. Wurzacher Ried! 6. Ellerazhofen (KIRCHNER und EICHLER). 7. Eichenberg (MARTENS und KEMMLER).

5. Oberamt Waldsee:

1. Wurzacher Ried bei Haidgau! Unterschwarzach! Iggenau! und Dietmanns! 2. Lindenweiher. 3. Schwaigfurtweiher. 4. Girasmoos bei Bergatreute! 5. Wolfegg (MARTENS und KEMMLER). 6. Aulendorf (MARTENS und KEMMLER). 7. Waldsee (MARTENS und KEMMLER).

6. Oberamt Saulgau:

1. Hochberg! 2. Boos!

Die Angabe „Saulgau“ ist unrichtig; auf dem Gebiet dieser Stadt findet sich kein Sonnentau!

7. Oberamt Riedlingen:

1. Federseeried (MARTENS und KEMMLER).

Der englische Sonnentau bewohnt als Seltenheit die nassesten Schlenken des Hochmoors, wo Blumen- und Schnabelbinse *(Scheuchzeria palustris* und *Rhynchospora alba)* im Verein mit der Schlammsegge *(Carex limosa)* die Leitpflanzen des Hochmoors verdrängt haben. Zahlreicher tritt er sodann an den Hochmoorrändern auf. Aber sein Hauptgebiet sind die Übergangsmoore. Er meidet auch die Kleinseggen-Bestände der Gehänge- und Flachmoore nicht. Der englische Sonnentau ist also bei uns in seinem Vorkommen viel beschränkter als der rundblättrige, dem die zahlreichen Hochmoore weit ausgedehnte Standorte bieten. Deshalb ist es nicht auffallend, daß er viel seltener ist.

Im allgemeinen stimmt aber sein Gebiet mit demjenigen des rundblättrigen überein, so daß wir eine ähnliche Einwanderung annehmen dürfen.

Drosera intermedia HAYNE.

Mittlerer Sonnentau.

Bekannt: 6 Standorte, von mir entdeckt: 17 = 23.

1. Oberamt Tettnang:

1. Mittelsee. 2. Blauer See. 3. Teufelssee! 4. Moos bei Hiltensweiler! 5. Degersee (jetzt ausgestorben und nur noch in seinem Bastard mit *Drosera anglica* erhalten)!

2. Oberamt Ravensburg:

1. Reichermoos! 2. Scheibensee. 3. Schneidermoos! 4. Kofeldermoos! 5. Blauensee! 6. Edensbacher See! 7. Madlenermoos! 8. Teuringermoos! 9. Feldersee! 10. Dornachried, sowohl im Blitzenreuter als auch im Wolpertswender Anteil.

3. Oberamt Wangen:

1. Taufachmoos bei Beuren. 2. Herbisweiher bei Neutrauchburg! 3. Gründlenried bei Kißlegg!

4. Oberamt Leutkirch:

1. Fetzenmoos bei Urlau! 2. Friesenhofen!

5. Oberamt Waldsee:

1. Ried am Saßweiher bei Gaisbeuren!

6. Oberamt Saulgau:

1. Dolpenried bei Stuben.

In der Flora von Württemberg und Hohenzollern gibt KEMMLER auch als Standorte den Lindenweiher und das Unteressendorfer Ried an und nennt als Gewährsmann Dr. PROBST. Von hier ist die Angabe in die neueren Werke übergegangen. Ich war an beiden Standorten, habe aber die Pflanze nicht auffinden können. Dafür traf ich sowohl *Drosera rotundifolia* als auch *D. anglica* in allen Entwicklungszuständen. Ganz junge Pflänzchen der *Drosera anglica* haben nämlich rundliche Blätter vom *Rotundifolia*-Typus, allmählich werden sie länger, so daß sie bald mehr der Bastardform *anglica* × *rotundifolia* gleichen und erst, wenn die Pflanze erwachsen ist, kommt die reine *anglica*-Tracht zur vollen Entwicklung. An gut erhaltenen Pflänzchen kann man bisweilen noch alle drei Blattformen antreffen. Manchmal hat mich die Pflanze genarrt, bis ich endlich ihr Verhalten erkannte. Es kam mir deshalb der Gedanke, daß es sich hier um eine Verwechslung mit einer dieser Jugendformen handeln könnte. Hierüber konnte das PROBST'sche Herbar Aufschluß geben, daß sich in der städtischen Sammlung von Biberach befindet. Der Verwalter dieser Sammlung, Herr Rektor BRUDER, hatte die Güte, mir die in Frage kommenden Stücke zur Einsichtnahme zuzusenden. Dr. PROBST hat in der Tat statt *Drosera intermedia* nur solche Jugendformen der *D. anglica* gefaßt.

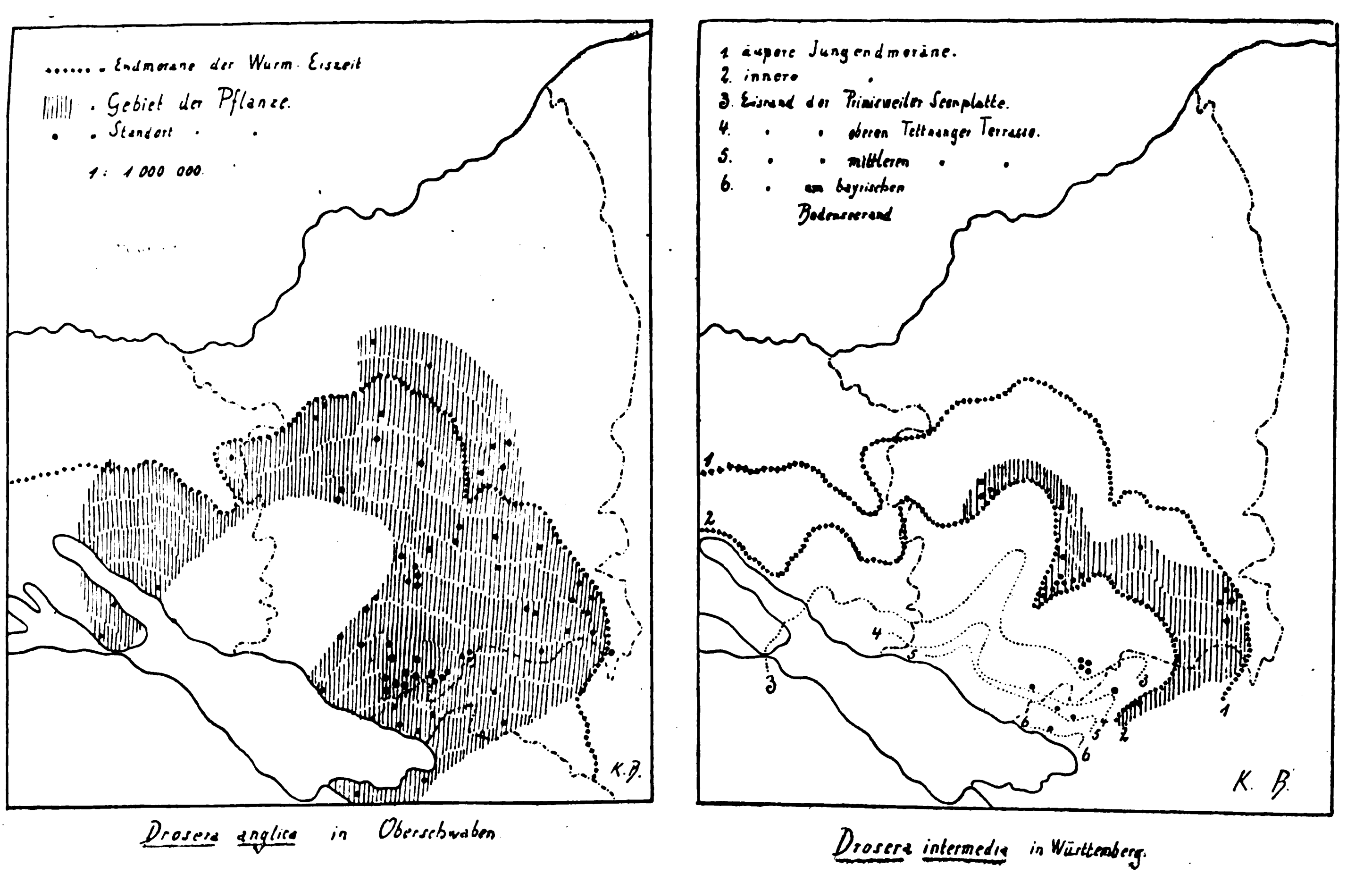
Der mittlere Sonnentau ist in Oberschwaben eine ausgezeichnete Hochmoorpflanze, welche die nassesten Schlenken bewohnt und sich namentlich dann in größter Menge ansiedelt, wenn infolge des Rückgangs des Wasserstandes die Schlenken zeitweise austrocknen, so daß die flutenden Torfmoose zugrunde gehen und der nackte Torf-

schlamm frei gelegt wird. Nur selten geht er von hier auch in die Übergangsmoore.

Die Hochmoorbildungen sind aber die ausgezeichnetsten Eiszeitreste unseres Gebiets. Es ist deshalb zu erwarten, daß die Verbreitung des mittleren Sonnentau den Einfluß des alten Rheingletschers zeigt. Das angefügte Kärtchen mag den Überblick über diese Verhältnisse erleichtern. Vor der äußeren Jung-Endmoräne liegt kein Standort, obwohl auf dem mittleren Bogenstück die Hochmoorpflanzen allgemein diese Linie überschreiten. Diese Pflanze fehlte uns also noch zur Höhezeit der Würm-Vergletscherung. Ihre Einwanderung fällt in die Zeit, da der Gletscher auf seiner ersten wichtigeren Rückzugslage die innere Jung-Endmoräne aufbaute; denn mehr als die Hälfte seiner Standorte liegen unmittelbar vor dieser Moräne. Besonders in der Waldburger Bucht, wo der Gletscher tief gelappt war, ist die Pflanze reich vertreten. Hier wirkte das Eis von zwei Seiten auf die Pflanzendecke der Bucht ein und unterdrückte den Wettbewerb der gewöhnlichen Arten, so daß seine Ansiedelung erleichtert war. Nur in dem an die Voralpen angelehnten Bogenstück des Jungmoränen-Gebiets entfernt sich unsere Pflanze von der inneren Jung-Endmoräne, denn hier bewirkten die Voralpen eine ähnliche Wärmeerniedrigung und damit eine ähnliche Zurückdrängung der mitteleuropäischen Pflanzen. Die Schneegrenze lag ja hier zur Zeit der größten Ausdehnung der Würm-Vergletscherung bei 950—1000 m. Während die gewöhnlichen Hochmoorpflanzen arktischen Ursprungs sind, hat der mittlere Sonnentau atlantische Hauptverbreitung, so daß es keineswegs auffallend ist, wenn sich seine Einwanderung mit derjenigen der übrigen Arten nicht völlig deckt. Nachdem er sich aber einmal der Hochmoorgesellschaft angeschlossen hatte, blieb seine weitere Geschichte mit derjenigen der Hochmoorpflanzen verknüpft.

Von der Jung-Endmoräne zog sich nun der Gletscher auf eine Linie zurück, die von Wangen zur Primisweiler Seenplatte und von hier zum Schussental herüberzieht. In der Bucht des Gletschers auf der Primisweiler Seenplatte hat sich unsere Pflanze an vier Stellen mit anderen Hochmoorpflanzen angesiedelt; es ist eine etwas schwächer ausgebildete Wiederholung der Hochmoorverhältnisse in der Waldburger Bucht der vorangehenden Stillstandslage.

Wieder zog sich der Gletscher zu kurzer Ruhelage zurück bis an die Tettnanger Terrassen. Dieser Eisrand zeigt unsern



Drosera anglica in Oberschwaben

Drosera intermedia in Württemberg.

letzten Fundort, an dem aber die Pflanze eingegangen ist und sich nur noch in ihrem Bastard mit dem englischen Sonnentau erhalten hat. Die Verhältnisse waren nämlich so ungünstig, daß ihm keine andere Hochmoorpflanze folgen konnte. Günstiger lagen die Verhältnisse weiter gegen Osten. Deshalb ist diese Linie im bayerischen Bodenseegebiet besser ausgebildet, da sich der Eisrand dem Pfänderstock näherte, der den Gletscher in seiner Einwirkung auf die Pflanzenwelt unterstützte. Hier liegen die Fundorte von Sauters, Schlachters und Degermoos.

Zum letztenmal hielt der Gletscher vor dem Bodenseerand, und auch hierher ist die Pflanze mit einigen andern Hochmoorpflanzen längs des Pfänderzugs gefolgt. Ihr letzter Standort liegt am Wasserburger Bühel.

Auf die Achenschwankung folgt der Bühlvorstoß, der im Rheintal oberhalb des Bodensees von neuem die Bedingungen für die Einwanderung unserer Pflanze schafft. Daher finden sich nochmals 5 Fundstellen in den Mooren des Vorarlberger Bodenseeufers und weiterhin bei Altstätten und Feldkirch. So können wir also jetzt noch die ehemalige Wanderung aufs schönste verfolgen.

Drosera anglica × rotundifolia.

1. Oberamt Tettnang:
   1. Moos bei Eriskirch! 2. Kreuzweiher! 3. Langensee! 4. Wielandsee! 5. Muttelsee!
2. Oberamt Ravensburg:
   1. Scheibensee! 2. Reichermoos! 3. Siechenmoos! 4. Vorsee!
3. Oberamt Wangen:
   1. Moos bei Schweinebach! 2. Osterwaldmoos bei Eglofs! 3. Göttlishofen! 4. Siggen!
4. Oberamt Leutkirch:
   1. Wurzacher Ried! 2. Wolferatshofen!
5. Oberamt Waldsee:
   1. Schwaigfurtweiher! 2. Haidgau!

Drosera anglica × intermedia.

1. Oberamt Tettnang:
   Degersee!



Utricularia intermedia Hayne.
Mittlerer Wasserschlauch.

Bisher bekannt: 11 Standorte, von mir entdeckt: 23 = 34.

1. Oberamt Tettnang:

1. Moos bei Eriskirch. 2. Oberer See! 3. Teufelssee! 4. Langensee! 5. Wielandsee!

2. Oberamt Ravensburg:

1. Reichermoos bei Heißen! 2. Schindelensweiher! 3. Dornachried. 4. Vorsee! 5. Schreckensee. 6. Einödweiher. 7. Blinder See bei Möllenbronn!

3. Oberamt Wangen:

1. Kolbensee! 2. Elizer See! 3. Siggen! 4. Göttlishofen! 5. Christazhofen! 6. Beuren! 7. Herbisweiher! 8. Hengelesweiher!

4. Oberamt Leutkirch:

1. Friesenhofen! 2. Urlau! 3. Wolferatshofen! 4. Argensee! 5. Wurzacher Ried bei Wurzach! und bei Albers!

5. Oberamt Waldsee:

1. Wurzacher Ried bei Haidgau! Wengen und Dietmanns. 2. Schwaigfurtweiher. 3. Aulendorfer See (Valet). 4. Rötenbach (Herter).

6. Oberamt Riedlingen:

1. Federseeried (Troll).

7. Oberamt Saulgau:

1. Dolpenried.

Aus Oberschwaben sind also 34 Standorte des mittleren Wasserschlauchs bekannt. Davon liegen 21 in dem Gürtel zwischen der äußeren und der inneren Jung-Endmoräne. Die großen Moorgebiete des Federseebeckens und des Wurzacher Rieds, welche unmittelbar von der äußeren Jung-Endmoräne abgedämmt worden sind, gehören nach ihrer Entstehung noch zu den Mooren der Jungmoräne. Auch sie beherbergen deshalb den mittleren Wasserschlauch. 80 % der Fundorte liegen also in dem Gebiet, in welchem während der größten Ausdehnung der Würm-Vergletscherung das Eis sich lange Zeit hindurch erhalten hat.

Bei seinem Rückzug machte der Gletscher nicht ganz auf halbem Weg gegen den Bodensee einige Zeit Halt. Auch diese Linie ist deshalb durch 4 Standorte ausgezeichnet. Die letzten Moränen finden sich dann am Rande des Bodensees. Auch sie bezeichnen Stillstandslagen des Gletschers, an denen sich unsere Pflanze ansiedeln konnte.

Das Verbreitungsgebiet des mittleren Wasserschlauchs ist also in Oberschwaben vollständig beschränkt auf die einstigen Stillstandslagen des Rheingletschers während der Würm-Vergletscherung. Diese Pflanze gehört somit zu unsern ausgeprägtesten Glazialpflanzen.

Um die Richtigkeit dieses Schlusses nachzuprüfen, habe ich auf einer Karte Süddeutschlands die Jungmoränen-Gebiete und alle bisher bekannt gewordenen Standorte der Pflanze eingezeichnet. Wir erhalten folgende Ergebnisse:

Die beiden einzigen badischen Standorte im Wollmatinger Ried und beim Schloß Marbach liegen noch im Gebiet des Rheingletschers.

Vortrefflich fügen sich auch die Schweizer Standorte in den gewonnenen Rahmen. Im Rhone- und Aargletscher liegen die beiden Standorte vom Selhofenmoos bei Bern und vom Burgäschisee bei Solothurn. Auf der Jungmoräne des Linthgletschers ist sie aufgefunden zu beiden Seiten der Glatt von Schwerzenbach bis Örlikon und bei Pfäffikon, und auf dem Gebiet des Rheingletschers liegt der Standort bei Rheineck.

Auch der einzige gesicherte Standort Tirols und Vorarlbergs liegt auf der Moräne des Rheingletschers bei Bregenz.

Im bayerischen Anteil an der Jungmoräne des Rheingletschers finden sich zwei Standorte: Wasserburg und Ratzenberger Moos.

Von der Jungmoräne des Lech- und Isargletschers werden 7 Standorte gemeldet: Barmsee, Ammergau, Füssen, Tölz, Königsdorf, Deining und Ascholding. Die Jungmoräne des Inngletschers führt 6 Standorte: Aßlinger Filz, Kollerfilz, Wasserburg und Bergen, Grabenstätt, Hartmannsberg und Eggstätt am Chiemsee und der Salzachgletscher einen: Waging. Das bayerische Jungmoränenland zählt also 17 Standorte.

Vor der Jung-Endmoräne des Isargletschers dehnt sich ein weites Moorgebiet aus: Dachauer Moos, Haspelmoor und weiterhin die Lechtalmoore. Wie in den oberschwäbischen Mooren am Außenrand der Jung-Endmoränen sind auch hier weitere Standorte zu erwarten. Es werden in der Tat angegeben: Schleißheim, Moosach, Aubing, Maisach; Haspelmoor; Mehringer Lechfeld und Lechhauser Moor.

Im Moorgebiet der Würm-Vergletscherung liegen also im ganzen 67 Standorte. Nach den bisherigen Erfahrungen im Jungmoränenlande Oberschwabens wird die genauere Durchforschung aber ihre Zahl noch ganz wesentlich vermehren.

Eine weitere Reihe von 7 Fundorten liegt im Donautal: Ulmer und Langenauer Ried, Haselbacher Moor, Neuburg, Gögging, Roith und Deggendorf. Ganz entsprechend diesen Vorkommnissen zieht sich eine Reihe von 11 Fundorten durch das Rheintal hinab: St. Ludwig, Hüningen, Selz, Speyer, Schifferstadt, Neuhäusel, Maudach, Viernheim, Bensheim, Worms.

Die Beschränkung auf die beiden Hauptflußtäler, die unmittelbar aus dem Jungmoränenland kommen oder wenigstens von dort ihre wichtigsten Zuflüsse erhalten, legt den Gedanken nahe, daß die Pflanzen hieher verschwemmt worden sind. Liegt ja doch je ein Standort an der Mündung von Iller, Lech und Isar. Wie viele Alpenpflanzen folgen nicht diesen Flüssen bis an die Donau! Als Beispiel möge die Iller dienen, die mir am besten bekannt ist. Wir sehen da bis über die württembergische Grenze hinaus, zum Teil bis zur Mündung hinabsteigen: *Gypsophila repens*, *Linaria alpina*, *Euphrasia salisburgensis*, **Hutschinsia alpina*[1], **Arabis alpina*, **Carex sempervirens*, **Poa cenisia*, *Hieracium staticifolium*, *Potentilla Gaudini*, *Salvia glutinosa*, *Cerinthe alpina*, *Aconitum napellus*, *A. variegatum*, *Myricaria germanica*, *Erigeron angulosus*, *Hippophae rhamnoides*. Auch dem Rheintal sind verschwemmte Alpen- und Voralpenpflanzen nicht fremd. Wenn aber Alpen- und Voralpenpflanzen diesen Flüssen bis in die Haupttäler folgen können, ist die Verschwemmung von Moränenpflanzen nicht ausgeschlossen.

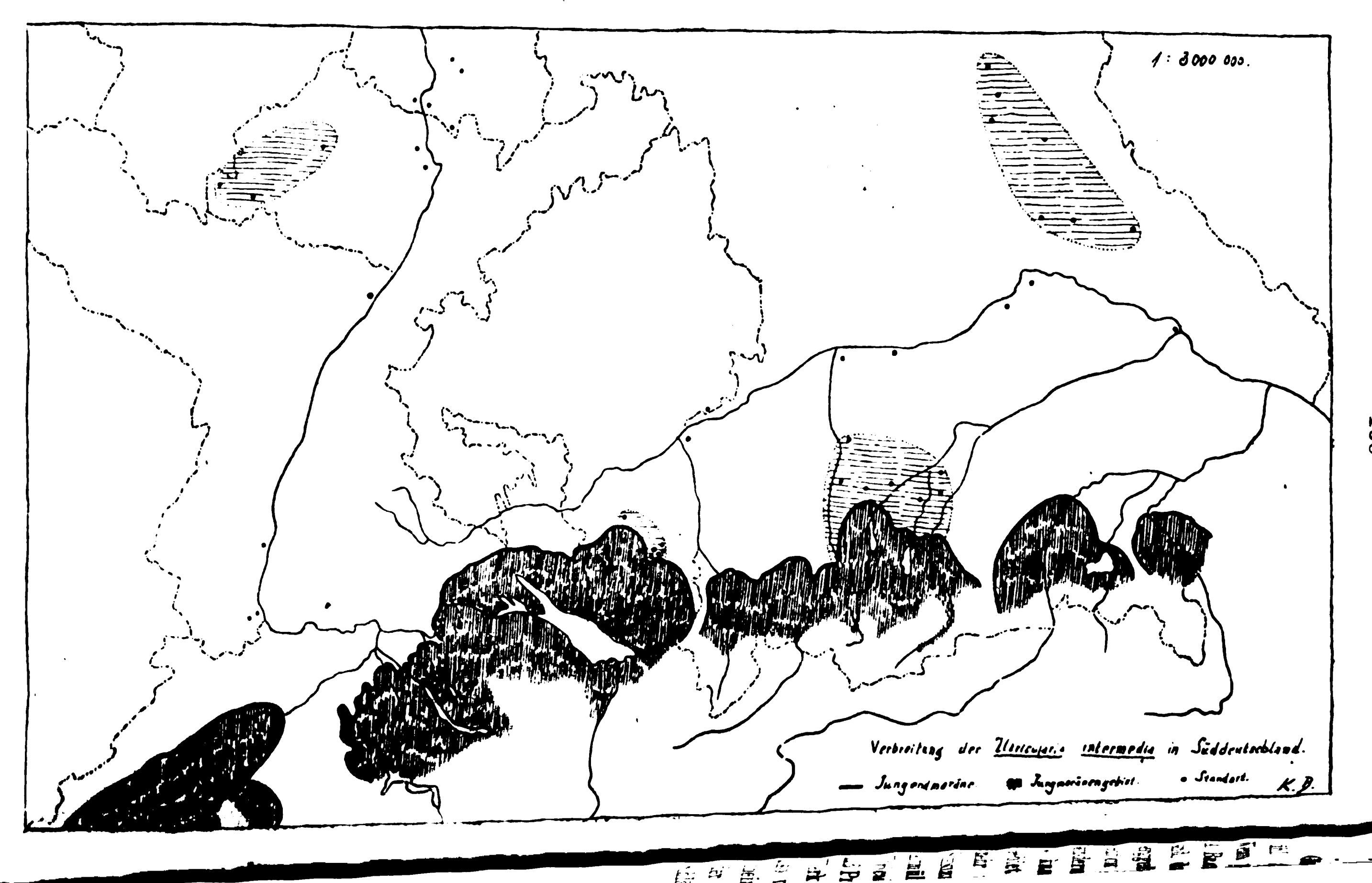
Der Gefahr, verschwemmt zu werden, sind besonders die auskeimenden und die zur Ruhe gehenden Winterknospen ausgesetzt. Die Verankerung ist dann noch nicht vollendet oder bereits gelöst. Sie schwimmen also frei im Wasser und werden selbst durch schwache Strömungen fortgeführt, wie sie der Wind selbst auf einem kleinen stehenden Gewässer erzeugt. Da trifft man sie bisweilen zahlreich zusammengeweht. Aber gerade in diese Zeit fallen bisweilen die großen Überschwemmungen. Außerdem kann sich jeder Sproß, ja jedes Blattstück zu einer vollständigen Pflanze erneuern. Diese Verschwemmung kann schon am Ende der Würm-Vergletscherung eingesetzt haben, und es genügt, in den Rhein- und Donautalstationen sekundäre Standorte der Jungmoräne zu erkennen.

Sechs Standorte des mittleren Wasserschlauchs liegen ferner in der Oberpfalz und fünf in der hinteren Rheinpfalz.

---

[1] Die mit * versehenen habe ich nicht selbst gesehen.




1 : 3000 000.
Verbreitung der Utricularia intermedia in Süddeutschland.
Jungendmoräne
Jungmoränengebiet.
Standort.
K.B.

Ganz versprengt ist ein Standort: Greißelbach bei Dinkelsbühl. Seit 70 Jahren ist die Pflanze hier nicht mehr gefunden. Wenn wir aber erfahren, daß die Angaben WINTER's, WIRTGEN's, A. BRAUN's, SCHORLER's und anderer namhafter Floristen unrichtig sind, daß die so überaus ähnliche *Utricularia ochroleuca* des Feldberggebiets allgemein für *U. minor* gehalten worden ist, bis sie GLÜCK erkannte, und daß *U. ochroleuca* nicht bloß mit *U. minor*, sondern auch mit *U. neglecta* und *intermedia* verwechselt worden ist, so kann die Angabe nicht als gesichert gelten, besonders da im Gebiet unseres Kartenausschnitts kein anderer versprengter Posten mehr vorkommt. Die Angabe ist entnommen der Arbeit von SCHNIZLEIN-FRICKHINGER: Vegetationsverhältnisse der Wörnitz und Altmühl. Da dürfen wir nicht übersehen, daß bereits eine andere *Utricularia*-Meldung von STURM-SCHNIZLEIN beanstandet wird und daß Prof. Dr. VOLLMANN die Angabe der *U. Bremii* aus dem gleichen Werk unterdrückt. Da die Pflanze die Häufigkeitsziffer 1 führt, also nur in 1—3 Exemplaren vorkam, so handelte es sich wahrscheinlich um eine unfruchtbare Seichtwasserform von *U. neglecta* oder *vulgaris*, an der die Blattzipfel verbreitert waren und die Schläuche fehlten.

Die Standorte gliedern sich also in folgende Gruppen:

1. reine Moränestandorte	67	Standorte	= 69 %	87,5 %
2. aus der Moräne verschwemmt .	18	„	= 18,5 „	
3. Oberpfalz	7	„	= 7,2 „	
4. hintere Rheinpfalz	5	„	= 5,1 „	

Utricularia ochroleuca HARTM.

Blaßgelber Wasserschlauch.

Oberamt Ravensburg:

1. Reichermoos gegen Heißen! 2. Schindelensweiher! 3. Blauensee! 4. Edensbacher See!

Die Entdeckung dieser schönen Pflanze verdanke ich Herrn Dr. POEVERLEIN, der mir im Sommer 1913 zwei schöne, aber unfruchtbare Stücke aus dem Titiseemoor zusandte. Nach eingehender Vergleichung mit unserer *Utricularia intermedia* traf ich sodann die Pflanze im Oktober desselben Jahres im Reichermoos in unfruchtbarem Zustand, als sie eben die Winterknospen ausgebildet hatte und im Begriff war, zur Ruhe zu gehen. Jedes Jahr habe ich sie hier aufgesucht und im Sommer 1917 zum erstenmal zwei blühende Stücke gesehen. Nach und nach sind auch die andern

Standorte dazu gekommen, von denen ich Belege Herrn Dr. Poeverlein mitgeteilt habe.

Der blaßgelbe Wasserschlauch ist eine nordische Art mit atlantischer Hauptverbreitung, die unser Gebiet mit ihrer Südgrenze schneidet. Es ist deshalb zu erwarten, daß sein oberschwäbisches Gebiet im Zusammenhang steht mit der Vergletscherung der Eiszeit. Der Rheingletscher bedeckte noch während der Höhezeit der Würm-Vergletscherung sein Gebiet. Auf seiner ersten Rückzugslage war er bei Waldburg tief gelappt, und alle Standorte des blaßgelben Wasserschlauchs liegen in der Bucht, die durch diese Lappung erzeugt wurde (Karte der *Drosera intermedia!*). Es war eine Stelle, wo durch die beiderseitige Einwirkung des Gletschereises die Wärmeerniedrigung empfindlich zum Ausdruck kam.

Hiermit stimmen gut die Verhältnisse seiner nächsten Stationen im südlichen Schwarzwald überein, wo sechs Standorte westlich vom Feldberg in einer Höhe von 850—940 m liegen. Auch hier bewohnt er ein Gebiet, das während der größten Ausdehnung der Würm-Vergletscherung vom Eis bedeckt war, da die Firngrenze bei etwa 900 m lag. In den beiden dort nachweisbaren Rückzugslagen wurde die Schneegrenze um je 200 m emporgerückt, so daß schon nach dem ersten Rückzug seine Standorte eisfrei wurden und doch noch in unmittelbarer Nähe des Gletschers lagen. Unter dem lähmenden Einfluß des Gletschers war der Wettbewerb der Arten gering, so daß seine Ansiedlung erleichtert war.

Die Einwanderung dieser Pflanze in Südwestdeutschland fällt also wohl in die zu Ende gehende Würm-Eiszeit, als der Höhepunkt schon überschritten und der Gletscher im Rückzug war.

Utricularia Bremii Heer.

Brem's Wasserschlauch.

Diese Pflanze traf ich in unfruchtbarem Zustand am Schwaigfurtweiher Oberamts Waldsee. Am Standort hatte ich sie für *Utricularia minor* gehalten und erst bei genauer Prüfung zu Hause entpuppte sie sich als diese seltene Art.

Brem's Wasserschlauch hat in Deutschland seine Hauptverbreitung in der oberrheinischen Tiefebene. Um dieselbe herum liegen vereinzelte Posten, davon zwei in Bayern. Unser Standort ist der dritte in Süddeutschland außerhalb der Oberrheinebene. Weitere Fundorte finden sich im Bodenseeried bei Bregenz und im Glattal und am Katzensee im Kanton Zürich.

Der Schwaigfurtweiher ist noch durch eine zweite Sumpfpflanze des warmen Klimas ausgezeichnet, *Spiranthes aestivalis*, die ich am gleichen Tag blühend angetroffen habe.

Utricularia minor L.
Kleiner Wasserschlauch.

Bisher bekannt: 11 Standorte, von mir aufgefunden: 43 = 54.

1. Oberamt Tettnang:

1. Moos bei Eriskirch. 2. Degersee! 3. Oberer See! 4. Teufelssee! 5. Wielandsee! 6. Kammersee! 7. Muttelsee! 8. Wasenmoos!

2. Oberamt Ravensburg:

1. Reichermoos! 2. Schindelensweiher! 3. Scheibensee! 4. Blauensee! 5. Schneidermoos! 6. Madlenermoos! 7. Teuringermoos! 8. Neuhauser Moos! 9. Böhlweiher! 10. Fenker See! 11. Egelsee! 12. Wasenmoos bei Grünkraut! 13. Flattbachweiher! 14. Dornachried. 15. Einödweiher. 16. Bibersee! 17. Vorsee! 18. Schreckensee. 19. Blinder See bei Möllenbronn! 20. Edensbacher See!

3. Oberamt Wangen:

1. Kolbensee! 2. Elizer See! 3. Siggen! 4. Göttlishofen! 5. Rotes Moos bei Isny! 6. Hengelesweiher! 7. Herbisweiher! 8. Taufachmoos bei Beuren! 9. Breitmoos! 10. Kochermoos!

4. Oberamt Waldsee:

1. Girasmoos bei Bergatreute! 2. Gaishauser Ried! 3. Wurzacher Ried bei Haidgau. 4. Laubbronner Ried bei Aulendorf. 5. Schwaigfurtweiher bei Schussenried. 6. Lindenweiher! 7. Boschers bei Rötenbach (HERTER).

5. Oberamt Leutkirch:

1. Fetzenmoos hinter Boschen bei Friesenhofen! 2. Missen bei Urlau! 3. Waldsumpf bei Wolferatshofen! 4. Argensee! 5. Wurzacher Ried. 6. Leutkircher Stadtweiher (RUPPERT).

6. Oberamt Biberach:

1. Ummendorfer Ried!

7. Oberamt Saulgau:

1. Altshausen (MARTENS und KEMMLER).

8. Oberamt Riedlingen:

1. Moosburger Ried am Federsee.

In Oberschwaben liegen also 54 Standorte, von denen ich 51 aus eigener Anschauung kenne. 43 derselben liegen im Gebiet der Jungmoräne. Vom Rest finden sich 5 in den Mooren, welche durch die äußere Jung-Endmoräne abgedämmt worden sind: Feder-

seebecken, Rißtalmoore und Wurzacher Ried. Nur ein einziger, der Leutkircher Stadtweiher, hat keine unmittelbare Beziehung zur Jungmoräne; er liegt aber nur 3 km von ihr entfernt. Der kleine Wasserschlauch ist also auf die Moore beschränkt, welche durch die Würm-Vergletscherung gebildet worden sind. Er erweist sich damit als echte Glazialpflanze.

Hiermit stimmt die weitere Verbreitung in Württemberg überein. Zunächst werden 2 Standorte aus dem Südwestzipfel des Landes angegeben: Schwenningen und Tuttlingen[1]. Sie gehören noch zum Verbreitungsgebiet in der Baar. Hier wird sie noch von Hüfingen gemeldet. Aber nach Döll und Brunner soll sie in der Baar nicht selten sein. Die Baar ist reich an Glazialpflanzen: *Mulgedium alpinum*, *Adenostyles albifrons*, *Bellidiastrum Michelii*, *Lonicera alpigena*, *L. nigra*, *Gentiana lutea*, *Meum athamanticum*, *Trichophorum alpinum*, die Hochmoorpflanzen u. a. Die Baar-Standorte passen also gut zum Jungmoränen-Gebiet.

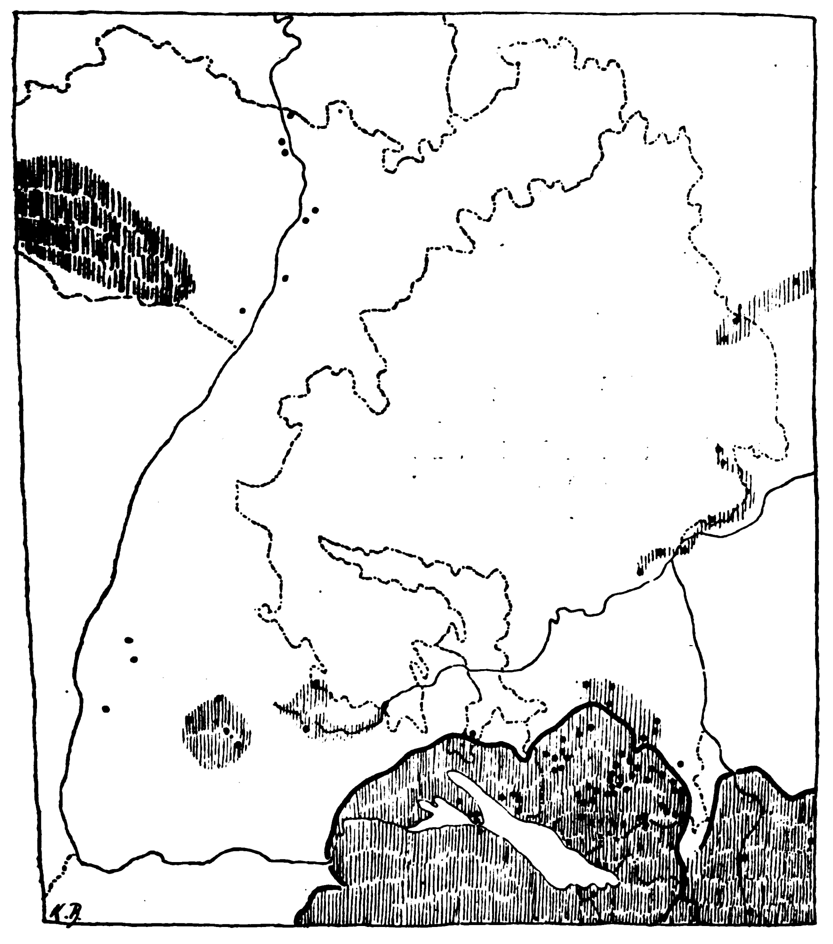
6 Standorte liegen in den Talsümpfen der Nordostalb: Allmendinger Ried im Schmiechental, Arnegg im Blautal, Ulmer Ried und Langenauer Ried im Donautal und Itzelberger See und Heidenheim im Brenztal. Diese Täler der Nordostalb sind noch reich an Glazialpflanzen. Schmiechen- und Blautal enthalten echte Alpenpflanzen: *Saxifraga aizoon*, *Hieracium humile* und *Draba aizoides*, die gewöhnlichen Glazialpflanzen gar nicht gerechnet, das Heidenheimer Brenztal und das Ulmer Donautal: *Saxifraga decipiens*, *Lunaria rediviva*, *Trollius europaeus*, *Polygonatum verticillatum*, *Astrantia maior*, *Centaurea montana* u. a. Auch in ihrem Gebiet in den Talsümpfen der Nordostalb erweist sie sich als Glazialpflanze. Weitere Nachforschungen werden hier die Zahl der Standorte noch vermehren. Sie ist zu erwarten vom Schmiecher See und von den Sümpfen von Gingen und Bergenweiler an der untern Brenz.

Die zwei letzten württembergischen Standorte liegen im Gebiet der Keuperhöhen zwischen Ellwangen und Dinkelsbühl: Wörth und Eigenzell. Auch hier sind die Glazialpflanzen noch vertreten: *Andromeda polifolia*, *Eriophorum vaginatum*, *Scheuchzeria palustris*; *Arnica montana*, *Polygonatum verticillatum*, *Trollius europaeus*.

Wir erhalten überall dasselbe Bild. In Württemberg verhält sich der kleine Wasserschlauch wie eine echte Glazialpflanze.

---

[1] Kirchner u. Eichler, Exkursionsflora v. Württemberg u. Hohenzollern.



Verbreitung von *Utricularia minor.* (1 : 2 250 000)

In Baden[1] liegen zunächst 10 Standorte im Gebiet der Jungmoräne: Kreuzlingen, Heidelmoos, Moor beim Tabor, Wollmatinger Ried, Fischweiher bei Kaltbrunn, Moos bei Überlingen, Breitwiesen bei Markdorf, Frickinger Ried und Riemenweiher bei Salem, Tiefenweiher bei Klosterwald.

Die Standorte der Baar wurden schon aufgeführt.

Eine weitere Insel liegt im Feldberggebiet des südlichen Schwarzwaldes: Ursee bei Lenzkirch, Erlenbruck, Weilersbacher

[1] Seubert-Klein, Exkursionsflora für das Großherzogtum Baden. 1905. — Jack, Flora des badischen Kreises Konstanz. 1901.

Höhe, St. Peter. Es werden außerdem aus dem engsten Umkreis der vorigen noch drei weitere Standorte als fraglich angegeben. So ist die einleitende Bemerkung, daß die Pflanze im Schwarzwald zerstreut vorkomme und das der Standortsreihe angefügte „etc." nicht überzeugend.

Eine Reihe von 10 Standorten liegt sodann im Rheintal. Ich betrachte sie wie *Utricularia intermedia* als sekundäre Einschwemmungen aus dem Jungmoränenland und dem höheren Schwarzwald.

Utricularia neglecta Lehm.

1. Oberamt Saulgau:

1. Altwasser der Donau bei Blochingen! 2. Altwasser der Ablach bei Mengen (1905)! 3. Pfrunger Ried (1899)!

2. Oberamt Riedlingen:

1. Federseeried bei Buchau!

3. Oberamt Biberach:

1. Ummendorfer Ried!

4. Oberamt Ravensburg:

1. Fenker See bei Schlier! 2. Scheibensee! 3. Madlenermoos! 4. Kofeldermoos! 5. Reichermoos! 6. Einödweiher bei Blitzenreute. 7. Schneidermoos!

5. Oberamt Wangen:

1. Christazhofen!

6. Oberamt Waldsee:

1. Steinacher Ried! 2. Wurzacher Ried (1903)! 3. Gaishauser Ried! 4. Schussenried (Schaedel).

7. Oberamt Tettnang:

1. Muttelsee!

8. Hohenzollern:

1. Altwasser der Ablach unterhalb Krauchenwies!

Utricularia vulgaris L.

Gemeiner Wasserschlauch.

1. Oberamt Saulgau:

1. Altwasser der Donau bei Blochingen!

2. Oberamt Riedlingen:

1. Altwasser der Donau bei Beuren!

3. Oberamt Ravensburg:

1. Vorsee!



Utricularia neglecta × vulgaris.

Oberamt Saulgau:

Altwasser der Donau bei Blochingen!

Utricularia neglecta habe ich erstmals im Jahre 1899 im Pfrunger Ried aufgefunden und richtig erkannt. Im Jahr 1905 fand ich einen zweiten Standort in den Altwassern der Ablach bei Mengen. Nachdem ich hierdurch mit der Pflanze vertrauter geworden bin, hat sich die Zahl der Fundorte rasch vermehrt. Im Jahre 1912 habe ich sie samt den zugehörigen Belegen Herrn Dr. Poeverlein mitgeteilt für seine Arbeit: „Die Utricularien Süddeutschlands“, die in den Jahrgängen 1913 und 1914 in der Allgemeinen botanischen Zeitschrift erschienen ist.

Da die Pflanzen der *Vulgaris*-Gruppe bei uns nur spärlich zur Blüte kommen und da oft die wenigen Blüten gänzlich unzugänglich sind, so ist die Erforschung ihrer Verbreitung sehr erschwert. Ohne Blüten- oder Fruchtstiele ist nämlich die sichere Unterscheidung von *neglecta* und *vulgaris* gänzlich unmöglich. Wohl werden der *neglecta* kleinere Schläuche und stumpfere Blattabschnitte zugeschrieben, aber die Schläuche der *vulgaris* können mit 0,7 mm unter die Größe der *neglecta*-Schläuche zurückgehen und bei den Formen des seichten Wassers werden ihre Blattzipfel verbreitet. Nur an den frischen Blüten sind beide Arten auf den ersten Blick zu unterscheiden: bei *vulgaris* ist der Saum der Unterlippe sattelförmig zurückgeschlagen, während er bei *neglecta* flach ausgebreitet ist. Alle andern Kennzeichen können, besonders wenn nur ein bis zwei Pflanzen vorliegen, bei der Bestimmung versagen: Die reichblütige *Vulgaris* kann einmal mit nur 4 Blüten auftreten, während die armblütige *neglecta* ausnahmsweise 12 trägt. Die Deckblätter der Blütenstiele können bei *vulgaris* auf 4½ mm verkürzt sein, während sie bei *neglecta* auf 4 mm verlängert sind. Die gewöhnlich 7—10 mm messenden Fruchtstiele der *vulgaris* können ausnahmsweise auf 15 mm sich ausdehnen, während diejenigen der *neglecta* 9—38 mm erreichen. Eine *neglecta*-Pflanze mit 7 Blüten, 4 mm langen Deckblättern und 9 mm langen Fruchtstielen oder eine *vulgaris*-Form mit 4 Blüten, 4½ mm langen Deckblättern und 10 mm langen Fruchtstielen sind ohne gut ausgebildete Blüten nicht zu erkennen, besonders wenn auch die Rhizoiden klein geblieben sind, und doch ist kein einziges Merkmal regelwidrig ausgebildet. Aber ein einziger Blick auf eine vollständig entfaltete Blüte entscheidet die Frage mit Sicherheit.

Daraus folgt, daß die Bestimmung unvollständig eingesammelter Pflanzen bisweilen unmöglich ist und daß namentlich unfruchtbare Triebe nicht auf ihre Zugehörigkeit gedeutet werden können. Im allgemeinen ist *neglecta* leichter zu erkennen als *vulgaris*. Die Bestimmungen der *vulgaris* sind deshalb im allgemeinen unsicherer, so daß alle unsere bisherigen Angaben der Nachprüfung bedürfen.

In Oberschwaben ist *Utricularia neglecta* viel häufiger als *vulgaris*. Die aus dem Standortsverzeichnis abgeleitete Zahl, die ein Verhältnis von 6 : 1 ergeben würde, ist zu klein, da in den ersten Jahren nicht alle beobachteten Standorte verwertet worden sind. Seitdem ich beide Pflanzen genauer kennen gelernt habe, habe ich alle blühenden Pflanzen, denen ich begegnet bin, genau nach der Ausbildung der Unterlippe angeschaut. Auf 10 *Neglecta*-Fundorte kam nur ein einziger Standort der *vulgaris*.

So darf uns nicht wundernehmen, wenn Freund Schaedel, der, um einem Wunsch des Meersburger Seminardirektors nachzukommen, an einem der letzten Vakanztage 1904 eine „gelbblühende Alge“ aus einem Torfloch bei Schussenried hervorzieht und seinem ins Seminar zurückkehrenden Sohne mitgibt, *Utricularia neglecta* erwischt, so daß er, obwohl er sich sonst nicht nach Pflanzen umsieht, zu einem der Entdecker der Pflanze wird, weil seine vermeintliche „Alge“ auf Umwegen in die Hände von Prof. Dr. Glück kommt. Es hätte ja ein großer Glücksfall sein müssen, wenn er die echte *vulgaris* gefaßt hätte. Dieser Fund ist gemeinsam mit den meinigen von Herrn Dr. Poeverlein in seiner schon genannten Arbeit erstmals veröffentlicht worden.

Der dritte Finder ist Dr. Endris, der sie 1905 bei Göppingen an der Fils entdeckt hat, aber nach der Neuauflage der Exkursionsflora von 1913 ist die Pflanze des Filstals eingesetzt, so daß keine ursprüngliche Flora in Frage kommt.

Wenn wir an dem Verhältnis 10 : 1 festhalten und dies auf meine Beobachtungen unfruchtbarer, also unbestimmbarer Pflanzen anwenden (etwa 100), so muß *Utricularia neglecta* in Oberschwaben als allgemein verbreitet angenommen werden. Ihr Gebiet stimmt dann überein mit demjenigen des gemeinen Fettkrauts (Karte S. 171). Auch die Grenzlinie gegen die Alb ist die gleiche.

Diese Wasserschlaucharten sind Pflanzen des weichen Wassers. Kalkhaltiges Wasser meiden sie. Ich halte seit 3 Jahren im Schulgarten der Oberrealschule und des Gymnasiums *Utricularia neglecta* in einem Wasserbecken, das durch gewöhnliches Leitungswasser

gespeist wird. Wenn im Frühjahr die Winterknospen auskeimen, steigen sie zahlreich empor und schwimmen. Anfangs entwickeln sie sich regelmäßig, aber bald sinken sie unter und liegen nun den Rest des Sommers in schwerem Kalkpanzer auf dem Boden des Beckens. Sie haben nämlich dem doppeltkohlensauren Kalk des Wassers einen Teil der Kohlensäure entzogen, so daß sich einfach kohlensaurer Kalk aus dem Wasser ausscheidet, der sich an die den Niederschlag bewirkende Pflanze ansetzt und diese gänzlich umhüllt. Die Pflanze wird grau und steif und bekommt ein der *Chara* ähnliches Aussehen, so daß man sie kaum mehr erkennt. Durch die steife, schwere Kruste verliert sie ihre Schwimmfähigkeit und sinkt zu Boden. Pflanzen desselben Standorts aber, die ich in ein zweites Becken mit Regenwasser eingesetzt habe, sind gut gewachsen und zum Blühen gekommen. Die stark kalkhaltigen Quellwasser der Alb werden dieselbe Wirkung auf unsere Pflanze ausüben, so daß sie sich nicht dauernd in denselben halten kann. Ihr Gebiet gegen die Alb ist deshalb scharf abgeschnitten, und nur die Talmoore der untern Donauzuflüsse, die in tonreiche Schichten eingebettet sind, geben ihnen Gelegenheit, zungenförmige Buchten in die Alb hinaus vorzusenden.

Die Angabe der *Utricularia vulgaris* vom Hanfertal, die von mir stammt, gründet sich auf unfruchtbare, also unbestimmbare Pflanzen, weshalb ich sie wieder zurücknehme.

Echte *vulgaris* ist bei uns eine der seltensten Wasserschlaucharten. Wir kennen erst 3 gesicherte Standorte. Sie wird zwar von Schlenker von mehreren Fundorten angegeben. Aber da Schlenker alles, was nicht näher bestimmbar ist, zu *Utricularia vulgaris* rechnet, so sind seine Angaben nicht verwertbar. Leider sind auch zwei meiner Angaben in der Arbeit von Dr. Poeverlein unrichtig: Wurzacher Ried und Roßberg. Beides sind *neglecta*-Pflanzen, deren Merkmale nicht auffällig ausgebildet sind. Ich hatte sie seinerzeit ohne vorherige Nachbestimmung Herrn Dr. Poeverlein für seine Arbeit vorgelegt, da ich mit einer eingehenden Durchsicht rechnete, während Herr Poeverlein meiner Bestimmung vertraute. Bei der genauen Prüfung für diese Arbeit habe ich meinen Irrtum erkannt.

In einem größeren Altwasser der Donau bei Blochingen blühte *Utricularia vulgaris* jedes Jahr recht reichlich. Zwischen ihr erschien auch jedesmal, freilich in viel geringerer Zahl, *Utricularia neglecta* in ganz auffallender Ausbildung. Da ich die Stelle in einer halben

Stunde von meiner Wohnung in Mengen aus erreichen konnte, hatte ich Gelegenheit, beide Pflanzen ausgiebig zu beobachten und zu vergleichen. Hier war es denn auch, wo ich mir über diese beiden Pflanzen klar geworden bin. Unter den beiden Arten traf ich nun einmal eine einzige Pflanze, die in der Ausbildung der Unterlippe zwischen beiden fast genau die Mitte hielt. Auf der einen Seite war der Saum derselben bis zur Hälfte, auf der andern Seite etwas über die Hälfte herabgebogen. Ich hatte diese Pflanze damals Herrn Dr. Poeverlein geschickt, der dann in seiner Arbeit an zwei Stellen dieses Zusammenwachsen und die Ausbildung von Übergängen erwähnt, sowohl bei *vulgaris* als auch bei *neglecta*. Da es sich aber nur um eine einzige Pflanze handelt, so glaube ich sie am einfachsten als hybride Bildung erklären zu sollen.

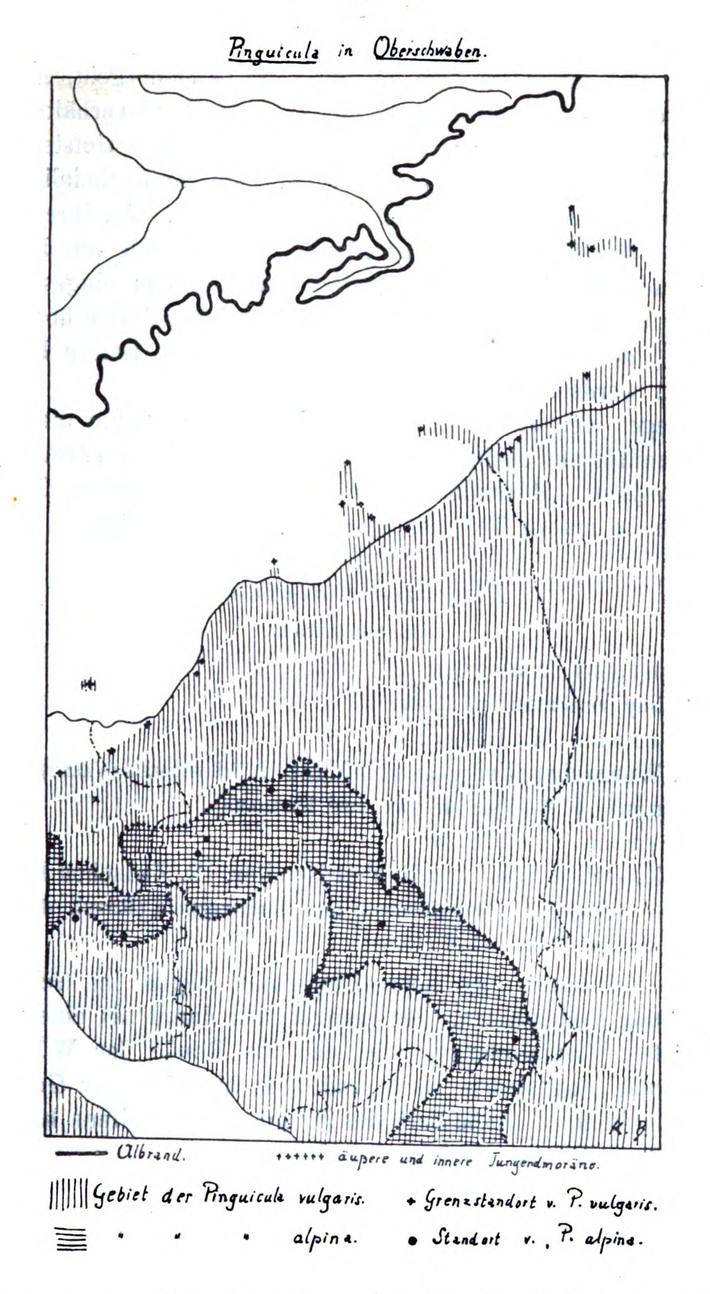
Pinguicula vulgaris L.

Gemeines Fettkraut.

Das gemeine Fettkraut ist die verbreitetste aller tierfangenden Pflanzen Württembergs. Aber doch ist es nicht gleichmäßig über das ganze Land verteilt. Zahlreich tritt es nur in den Mooren Oberschwabens auf. Hier sah ich es in allen Lagen vom Ufergelände des Bodensees bis hinauf in die Tobel am Schwarzen Grat und von hier wieder hinab bis zu den Talmooren der Donau. Dort aber erreicht die Pflanze ihre Grenze. In das eigentliche Albgebiet dringt sie gewöhnlich nicht vor, obwohl sie bei uns kalkreiche Gehängemoore gerne besetzt und sich in den Kalkgebirgen der Alpen reichlich ansiedelt. Nur wo größere Flußtäler von der Alb herab ins Donautal einmünden, streckt die Pflanze zungenförmige Gebietsstreifen in die Alb hinein vor. Dadurch wird ihre Grenze reich gelappt.

Die äußersten Grenzstationen sind: Krauchenwies — Granheim bei Mengen — Weitried — Erisdorf — Neufra — Lauterach — Allmendingen — Schelklingen — Altheim — Blienshofen — Rißtissen — Arnegg — Reutti — Finningen — Burlafingen — Langenau — Gingen — Herbrechtingen — Heidenheim.

Außer diesem Hauptgebiet besitzt sie in Württemberg noch einige kleinere Nebengebiete: Aus der Baar streckt sie einen schmalen Streifen auf dem braunen Jura am Abbruch des Heubergs entlang. Vom Schwarzwald herab kommt sie zwischen Schramberg und Alpirsbach bis an die Grenze des Buntsandsteins bei Winzeln. Eine kleine Insel liegt sodann am Rand des nördlichen Schwarz-



waldes zwischen Weilderstadt und Calw. Endlich erstreckt sich aus dem bayerischen Frankenland ein Streifen über die Keuperhöhen zwischen der östlichen Alb und Crailsheim bis gegen Löwenstein.

Das gemeine Fettkraut ist bei uns eine Pflanze der Bergregion. Aus den Alpen, wo sie bis 2100 m emporgeht, steigt sie in Oberschwaben so weit herab, als es die Geländeverhältnisse zulassen, so daß sie am Bodenseeufer bei 398 m ihre tiefsten Standorte erreicht. Auch im Unterland geht sie wahrscheinlich nicht tiefer, wenigstens nicht in weiterer Verbreitung. An ihren Standorten auf den Keuperhöhen ist nämlich das Gelände nur bei Gaildorf, Untersontheim und Löwenstein unter 400 m eingeschnitten. Da aber die umliegenden Höhen auch hier beträchtlich über 400 m aufragen, so kann nicht ohne weiteres auf eine tiefere Lage geschlossen werden.

Wegen der Verkarstung der Albhochfläche kann die Pflanze vom Donautal aus nicht mehr weiter nach Norden vordringen, und seine wenigen Albstandorte sind auf die versumpften, lehmigen Talböden im untern Teil der Donauzuflüsse beschränkt.

Pinguicula alpina L.

Alpen-Fettkraut.

1. Oberamt Wangen:

1. Isny (Schübler und Martens).

2. Oberamt Waldsee:

1. Wurzacher Ried gegen Haidgau. 2. Schussenried (Valet). 3. Aulendorf (Lechler). 4. Wolfegg (Martens und Kemmler).

3. Oberamt Saulgau:

1. Zwischen Boos und Renhardsweiler. 2. Zwischen Boos und Musbach. 3. Zwischen Oberwaldhausen und Königseggwald (Roth). 4. Zwischen Guggenhausen und Wilhelmsdorf (Roth).

Die Standorte des Alpen-Fettkrauts liegen im Gebiet der beiden Jung-Endmoränen. Sie erweist sich damit als eine unserer wichtigsten Glazialpflanzen, die sich am Rande der Würm-Vergletscherung angesiedelt hatte und sich hier bis zur Gegenwart behaupten konnte. Außerhalb des Jungmoränenstreifens hat sie in Württemberg keinen einzigen Standort.

Ueber *Ptycholepis bollensis* Ag.

Von **Edw. Hennig**-Tübingen.

Mit Taf. III und 1 Textfigur.

Unter den im Tübinger geologisch-paläontologischen Institut befindlichen Fischen des württembergischen Lias ε fällt *Ptycholepis bollensis* dadurch auf, daß häufig neben der Ansicht von der Seite auch die vom Rücken oder von unten vertreten ist. Daraus ergibt sich zunächst, daß er im Gegensatz zu platten Bodenformen oder seitlich komprimierten Gestalten, die man natürlicherweise immer wieder in derselben Aufsicht erhält, walzenförmig gerundet gewesen sein muß. Sein Körperbau schrieb ihm keine bestimmte Lage beim Niedersinken auf den Meeresboden vor.

Ferner aber ist infolge dieses Umstandes eine vollständigere Rekonstruktion des Tieres möglich, als es sonst häufig der Fall ist. Schon Quenstedt[1] konnte neben der Ansicht des Vorderleibes von der Seite auch die des Kopfes von unten geben. Er hat es in üblicher Weise so vortrefflich besorgt, daß ich an Hand des vorliegenden Materials nur noch Ergänzungen, keinerlei irgendwie wesentliche Berichtigung zu geben brauche.

Folgendes Material stand mir zur Verfügung:

1. Ganzes Exemplar, linke Seitenansicht, Platte und Gegenplatte . Boll.
2. Desgl., rechte Körperhälfte (No. 2240) . . . . Ohmden.
3. „ linke „ (No. 4628) . . . . Ohmden.
4. „ „ „ (No. 6888).
5. „ ohne Schwanzteil, rechte Körperhälfte (No. 10220).
6. „ „ „ „ „ (No. 14605) . Mössingen.
7. „ „ „ linke „ (No. 7286) gestört Boll.
8. „ „ Kopf „ „ (No. 6887).
9. „ von oben, Kopf gestört (No. 8725) . . . . Ohmden.

[1] Der Jura. 1858. Taf. 30 Fig. 1—7; Taf. 31 Fig. 8 und Handb. Petr. 1846/49. Taf. 15 Fig. 5. Auch Agassiz lag unter anderem ein Exemplar mit Ansicht des Schädeldachs vor: Recherches sur les poissons fossiles. 1833. Bd. I. S. 108—109. Taf. 58 b in Bd. II.



10. Vorderhälfte, von oben, gut erhalten (No. 10800).
11. Desgl., „ „ schlecht erhalten.
12. Kopfteil, linke Seitenansicht, Platte und Gegenplatte.
13. Vorderhälfte, von unten (No. 7319).
14. Desgl., „ „ (Orig. zu Qu.) . . . . Frittlingen.
    (1—14 Tübinger Sammlung.)
15. Nahezu vollständiges Exemplar, von unten . . . . . . Großbettlingen.
    (Von Herrn Hauptlehrer Roos in Hülben zur Untersuchung freundlichst zur Verfügung gestellt.)
16. Ganzes Exemplar, rechte Körperhälfte. (Stuttgarter Sammlung.)
17. „ „ „ „ } Aus Samml. Hauff-Holzmaden
18. „ „ linke „ } freundlichst geliehen.

Ferner eine beträchtliche Anzahl Platten, die den Körper teils im Zusammenhange, teils völlig zerrissen oder nur in Bruchstücken und vom Schädel wenig oder gar nichts zeigen.

Das unter 1. angeführte ausgezeichnete Stück ist als Hauptgrundlage für die hier gegebene Rekonstruktion verwandt worden. Der natürliche, sehr scharfe Abdruck in der auflagernden Schieferplatte wurde noch klarer gemacht, indem die Knochen- und Schuppenreste, die noch daran hafteten und somit nur die Innenseite zeigten, nahezu vollständig fortpräpariert wurden. Es erwies sich dabei freilich, daß gerade am Schädel die Knochen vielfach übereinander geschoben waren und so verhält es sich bei allen Exemplaren. Die ursprüngliche Lagebeziehung der einzelnen Schädelelemente zueinander ist also nicht einfach abzulesen, sondern aus den verschiedenen Bildern und der Art der Verschiebung wiederherzustellen. Anders ist es beim Schuppenpanzer des Leibes, der infolge seiner größeren Beweglichkeit nur aus der ursprünglichen Walzenform in eine Ebene gepreßt wird. Die Gestalt des Fisches ist also noch wesentlich schlanker gewesen, als sie uns auf den Schieferplatten erhalten blieb. Die Zeichnung hat diesen Umstand berücksichtigt: die Höhe des Leibes an der stärksten Stelle, unter der Rückenflosse, ist von 8,6 cm auf 6,5 cm zurückgeführt, also oben und unten um je 1 cm verkürzt worden.

Diese Verdrückung der fossilen Reste in dünnplattigen Schiefern stellt uns einige interessante Fragen, deren Behandlung zugleich gewisse Aufschlüsse über die Art der Ablagerung gewähren könnte. Zu erwähnen ist zunächst, daß das Maß der Zusammendrückung durchaus nicht immer das gleiche ist. *Lepidotus* z. B. kommt in völlig flachgepreßten, aber auch in noch schön gewölbten Vertretern vor. Es wäre wichtig, beim Aufsammeln darauf zu achten, welches im Einzelfalle die Gründe des so verschiedenen Verhaltens gewesen sein mögen. Die gelegentliche Bildung von Geoden ermöglicht zweifellos einen günstigeren Erhaltungs-

zustand, indem infolge chemischer Prozesse bei der Zersetzung der organischen Substanz ein Schutzpanzer sich bildete. Es gibt in den verschiedensten Formationen Fälle, in denen die ursprüngliche rundliche Körperform von Fischen voll gewahrt blieb. Auf den normalen Schieferplatten unseres Lias ε ist aber am Sammlungsmaterial nachträglich der Grund von Abweichungen in dieser Beziehung nicht mehr auszumachen. Man würde da in der Natur etwa auf die Höhenlage innerhalb des Gesteinskomplexes zu achten haben, um zu ermitteln, ob etwa die Last auflagernder Sedimente als unmittelbare Ursache des verschiedenen Grades in Frage kommen können und wie lange etwa nach der Einbettung derartige Einflüsse eingesetzt und angedauert haben mögen.

Für diese Fragen ist natürlich die gesamte Fauna, nicht allein diejenige der Fische heranzuziehen. Man ist sich wohl zuweilen durchaus nicht ganz klar über das erstaunliche Maß der Verdrückung und die Vorgänge und Kräfte, die da im einzelnen am Werke sind. Betrachtet man beispielsweise die Ichthyosaurier daraufhin, so erwecken sie zunächst gar nicht den Eindruck allzugroßer Störung, weil sie nicht gebrochen sind und weil unser Auge aus Zeichnungen und Photographien an die Projektion eines Körpers auf eine Ebene durch täglichen Gebrauch gewöhnt ist. Hier aber liegt nicht eine Projektion, sondern eine wahre Umlagerung in eine Ebene oder in angenäherten Zustand vor.

Ist schon aus geotektonischen Gesichtspunkten der Vorgang bruchloser Umformung unter allseitigem Druck sehr bemerkenswert, weil er hier geradezu makroskopisch sichtbar wird, so gewinnen wir aus den Organismen andererseits einen Maßstab für die Mächtigkeit der ursprünglichen noch wassergesättigten Absätze am Meeresboden und ihr Zusammensinken und -gepreßtwerden auf den heutigen Schieferzustand. Unmittelbar während oder nach der Einbettung kann sich ein so weitgehender Prozeß nicht abgespielt haben. Andererseits möchte es fraglich erscheinen, ob der volle Grad der Versteinerung schon erreicht oder nicht vielmehr eine gewisse organische Plastizität noch erhalten war. Selbst das Gestein scheint teilweise einige Nachgiebigkeit noch besessen zu haben. So haben sich beispielsweise die einzelnen Wirbel der Ichthyosaurier nahezu ohne Verzerrung gegeneinander derart verschieben können, daß sie die breiten Gelenkflächen mehr oder weniger senkrecht zum obwaltenden Druck gestellt haben, ähnlich dem Verhalten der Glimmerblättchen in kristallinen Schiefern. Am eigenartigsten ist das Verhalten der Rippen. Auch sie sind in gewissem Sinne dem Druck ausgebogen, haben sich schräg zum Körper gelegt. Dennoch sind tatsächlich beide Seiten des Brustkorbs fest auf- oder nebeneinandergepreßt. Wo die Rippen über die widerstandsfähigen Wirbelkörper gelegt wurden, sind sie zuweilen zu wellenförmigen Gebilden umgestaltet worden, ohne jedoch dabei den Zusammenhang zu verlieren. Ebenso können sie durch einen platten Knochen, wie etwa das Coracoid gewissermaßen hindurchscheinen, indem dies seinerseits ihnen gewaltsam aufgepreßt ist. Im einzelnen sind sehr geringe Abweichungen von der genauen Seitenlage am Boden nicht selten zu erheblichem Ausdruck in der überlieferten Lagerung gelangt. Man sieht sie von der Seite, schräg von unten oder oben in mannig-

fachster Wiedergabe. Ein *Ichthyosaurus*-Exemplar der Tübinger Sammlung ist sogar der Länge nach zusammengedrückt und somit schief verkürzt erhalten. Es mag schräg in eine vielleicht selbst geschaffene Vertiefung des Meeresschlamms geraten sein und steckt nun den winklig abstehenden und deshalb unverkürzt gebliebenen Schnabel aus der Schieferplatte wie eine lange Nase heraus. Nur erinnert sei an die völlig zu flachen Scheiben gestalteten Ammonitengehäuse des Lias ε und ähnliche weitere Beispiele.

Ohne hier auf diese Fragen genauer einzugehen, lag mir nur daran, das Maß der Verdrückungen annähernd zu ermitteln und für die Rekonstruktion zu verwerten.

Lege ich etwa die Proportionen des ja in natürlicher Gestalt in Tübingen aufgebauten *Ophthalmosaurus icenicus* aus dem englischen Oxford zugrunde, so beträgt das Verhältnis der größten Körperbreite zur Gesamtlänge etwa 1 : 7. Drei ausgewachsene Exemplare von *Ichthyosaurus quadriscissus,* die 2,60 m, 2,75 m, 2,80 m in der Länge messen, hätten danach eine Durchschnittsbreite des Brustkorbs von ca. 37—40 cm besessen, sind aber tatsächlich fast auf Null zusammengeschrumpft. Das bedeutet, daß eine Schieferplatte des Lias ε von sagen wir 2 cm ursprünglich einer Schlammschicht von etwa 20facher Höhe[1] entsprechen würde. Die Fehlerquellen sind nicht hinreichend auszuschalten, um eine schematische Übertragung auf die Gesamtmächtigkeit des Horizonts oder gar auf ganz anders geartete Gesteinsfolgen zu gestatten. Immerhin wird man sich eine genauere Vorstellung von der zur Ablagerung erforderlichen Zeit machen, wenn man nicht etwa die heutigen stark reduzierten Mächtigkeiten unserer Schichtverbände zu Rate zieht und ihre je nach Gesteinsart ganz verschiedenen Verdrückungsmaße berücksichtigt.

Ein Versuch mit Draht ergibt für die ursprüngliche Höhe eines Fischleibes von den Maßen und der Rundung unseres *Ptycholepis* bei Berücksichtigung der vollen Aufeinanderpressung beider Körperseiten im fossilen Zustand das oben genannte Zahlenverhältnis, ist also von den soeben gegebenen Berechnungen und ihren Fehlergrenzen unabhängig.

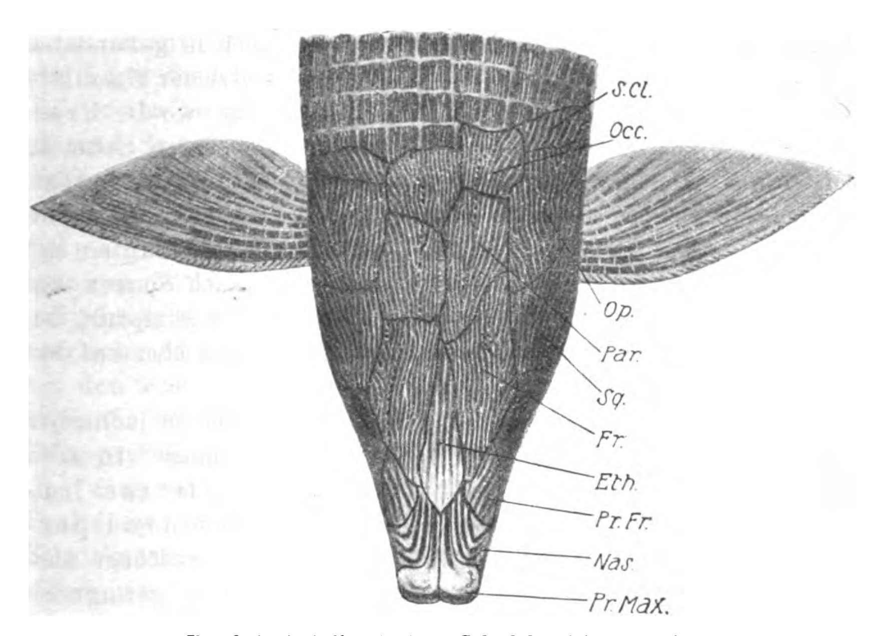
Die Gattung *Ptycholepis,* eine der wenigen Gestalten, die aus der oberen alpinen Trias unverändert in den unteren Lias übergehen, ist ausgezeichnet durch die engstehenden, scharf ins Auge springenden Längsriefen des Schuppenkleides[2] und die sie auf dem

---

[1] Für die faziell nicht unähnlichen Hunsrück-Schiefer errechnet Frech (Lethaea geognostica. Teil I. 2. Bd. 1897—1902. S. 145) aus den Proportionen von *Acanthocrinus* ein Zusammensinken der Schlammschichten auf nur etwa den fünften Teil ursprünglicher Mächtigkeit.

[2] Wäre die äußere Skulptur nicht ein so unzuverlässiges Merkmal für genetische Zusammenhänge, so könnte man versucht sein, die Anknüpfung in der Trias etwa bei *Gyrolepis (Colobodus)* zu suchen, auf die große Ähnlichkeit weisen ja fast schon die Namen hin. *Gyrolepis* steht den permisch-karbonischen

ganzen Schädel vertretende, gleichfalls in der Hauptsache von vorn nach hinten gerichtete Skulptur. Die Oberfläche der Schuppen und der Mehrzahl der Schädelknochen stellt eine glatte, trotz dunkler Färbung glänzende Fläche dar, in die jene feinen Linien eingelassen (nicht aufgesetzt!) sind. Anders am Vorderende des Kopfes, wo die Rillen im Verhältnis etwas breiter werden, weiter voneinander abstehen, also gewissermaßen platte, erhöhte Rücken zwischen sich



Ptycholepis bollensis Ag. Schädelansicht von oben.

lassen und wo eine hellere bronzene Farbe Platz greift. Am konzentriertesten zeigt sich diese Änderung in der vordersten Schnauzenspitze im Oberkieferteil: die Prämaxillen greifen mit einem schmalen, noch in der gekennzeichneten Weise berippten Stiel rückwärts zwischen den Nasalia bis ans Ethmoid hinauf, bestehen aber in ihrem Hauptstück aus einer gerundeten, glänzenden, sehr festen Schmelzkappe, die nur schwache, unregelmäßige Vertiefungen noch aufweist. Der Verdrückung pflegt dieser Teil erfolgreich widerstanden

---

Palaeonisciden vor allem noch durch den spitzen Winkel zwischen Kiemendeckelapparat und Kiefer nahe (vgl. Dames, Muschelkalk-Ganoiden). Doch wäre hierin eine Weiterbildung in Richtung auf den Zustand bei *Ptycholepis* recht wohl denkbar.



zu haben. Nasalia, Praefrontalia und schon den Übergang vollziehend Ethmoideum, ferner die Maxillen und die Skulptur des Unterkiefers im vorderen Teil stehen noch unter dem Banne dieser Skulpturabweichung. Die Rippen sind hier kräftig, noch weniger gewellt und einander im ganzen parallel innerhalb jedes Knochens. Neben den Ästen der Prämaxillen mit je zwei solcher Rippen ziehen beiderseits je drei Rippen hin, fast ohne daß die Knochennaht dazwischen erkennbar wäre. Dann aber biegen diejenigen der Nasalia scharf, wenn auch in gerundetem Winkel, nach hinten unten ab, wo sich die Vorderspitze der Maxillen anschließt. In diesen Winkel hinein stoßen offenbar, wo die Praefrontalia nicht aus der Lage verschoben sind, deren Schmelzleisten vor. Der Übergang nach hinten geschieht kaum merklich. In dem Wirrsal der oft sich rückwärts verzweigenden, gelegentlich nahe einem Knochenrande wohl auch in einzelne Tupfen sich auflösenden Rippen oder Leisten erkennt man auch Spuren von Schleimkanälen in leichten Abänderungen der Skulptur, besonders auf Frontalia und Parietalia, am deutlichsten aber auf dem Unterkiefer.

Leicht erkennbar an seiner Zeichnung ist auch in isoliertem Zustand einmal der Unterkiefer, sodann das Operculum. In allen Einzelheiten wiederholt sich natürlich die Zeichnung bei zwei Individuen nie. Doch fällt die starke Verästelung der Linien im Operculum auf, in dessen hinterem Teil sie z. T. in plötzlichem Auseinanderstrahlen abwärts gebogen sind, zuweilen in geringerem Grade auch nach oben ausweichen. Ebenso charakteristisch ist die Zeichnung des Dentale: nach oben hin endigen die Rippen in kleine ausgespitzte Zäpfchen, ein weiter einwärts gelegener dreieckiger Teil darüber bleibt ganz skulpturfrei. Er entspricht in Lage und Umrissen durchaus der Maxilla, die sich bei geschlossenem Maul darüber legt.

Auffallend ist die Zahnlosigkeit im Ober- wie Unterkiefer bei unserer Art[1]. Quenstedt bemerkte sie bereits (Jura, S. 232) und erwähnt auch statt dessen eine gewisse Rauhigkeit des Vomer. Vermutlich hat die Oberseite der Zunge entsprechende Beschaffenheit aufzuweisen gehabt. Die Nahrung kann also nur aus weichen,

---

[1] Eine Gattungseigenart ist sie nicht, wie der englische *Ptycholepis monilifer* zeigt (Smith-Woodward, Catal. Fossil Fishes Brit. Mus. III. Teil. 1895. Taf. X, 2). Ja, fast möchte man glauben, daß sie selbst der schwäbischen Art nicht immer eigentümlich wäre, wenigstens erwähnt Agassiz Zähne bei ihr.



leicht zerreiblichen Bestandteilen ungeschützter Tiere oder Pflanzen bestanden haben. Ich habe den Eindruck, daß die so kräftig bewehrte Schnauzenspitze zum Wühlen im Boden nach solcher Nahrung gedient habe. Daß *Ptycholepis* seinerseits eine leichte und beliebte Beute mariner Saurier war, gibt QUENSTEDT an.

Die Deutung der Schädelknochen auf der Oberseite des Kopfes macht keine Schwierigkeiten, wenn man durch die Klippen der Unterscheidung von Nähten und Bruchlinien glücklich hindurch ist. Etwas ungewöhnlich ist die (auch QUENSTEDT aufgefallene) recht hohe Lage des Operculums, das sich zusammen mit der Supraclavicula an das Occipitale anlehnt und nach vorn noch Parietale und Squamosum („Pteroticum“?) berührt. Ja in dem der hier gegebenen Aufsicht von oben zugrunde gelegten Exemplar stößt es auf der linken Seite augenscheinlich zwischen beiden bis an das rückwärts stark ausgezogene Frontale vor. Die Umgrenzungen variieren leicht auch in anderen Einzelheiten von Individuum zu Individuum und sind rechts und links durchaus nicht streng symmetrisch. Die Supraclavicula unterscheidet sich lediglich dadurch von den Schuppen, deren äußerer Erscheinung sie bereits völlig angepaßt ist, daß sie infolge ihrer Länge über mehrere horizontale Schuppenreihen hin fortgreift.

Supratemporalia vermag ich an keinem Stück festzustellen. Doch liegen zwischen der Augenhöhle und den Kiemendeckeln einige Schaltknochen, deren Erhaltung kaum je günstig genug ist, um völlig sicher in der Wiedergabe zu gehen. Was sich unter dem Squamosum in 3 bis 5 Stücken anreiht, pflegt als Suborbitalia bezeichnet zu werden, ohne daß damit eine große Erkenntnis Ausdruck erlangte. Mir scheint der Name Postorbitalia wenigstens die Lage richtiger wiederzugeben. Dem Sklerotikalring entsprechen sie ja nicht, wohl aber die sog. Circumorbitalia. Sie liegen, nur selten erkennbar, in vier- bis fünffacher Zahl um die Augenhöhle, die sie infolge gewisser Breite nach dem Fortfall des Auges fast völlig zudecken[1].

Über der Maxilla sieht man bei besser erhaltenen Stücken einen ebenfalls nach vorn in einen glatten Stiel verlängerten Knochen mit nur minimaler Skulptur auf dem hinteren breit-dreieckigen Flügel. Ob es sich um das Entopterygium oder einen andern

[1] Das Auge ist in der Rekonstruktion nur zur Füllung des Platzes und absichtlich eingesenkt gezeichnet worden, um die vorspringenden randlichen Pfeiler des Frontale nicht zu verdecken. Ebenso sind die eigentlich die Clavicula ganz verdeckenden Schuppen fallen gelassen worden.



Bestandteil der Wangenpartie handelt, wie ja wahrscheinlich ist, kann wegen der unscharfen Umgrenzungen kaum ausgemacht werden. Obendrein ist das Stück meist noch von einem kleineren, ebenfalls dreieckigen bedeckt, das wohl zu den Sub- bezw. Postorbitalplatten gehört und, sei es durch Verlagerung, sei es durch Ausfall eines Bindeglieds, den Zusammenhang mit ihnen verloren hat. Die Skulptur ist auch da sehr schwach.

Vor dem Operculum, Sub- und Interoperculum, die hier noch ihre primitive Lagebeziehung untereinander und einigermaßen auch zu den Kiemenhautstrahlen beibehalten haben, bleibt ein Feld, das von einem hohen und verhältnismäßig auch breiten Knochenstück eingenommen zu werden scheint und dann offenbar nur dem Praeoperculum entsprechen kann. Auffallend ist vielleicht, daß es sich nach vorn unter die Suborbitalia schiebt, was ich hier nicht auf Rechnung der postmortalen Verschiebung allein zu setzen vermag. Ungewiß aber vor allem ist mir, ob nicht zwei Knochenplatten vorliegen. Die *Ptycholepis*-Befunde ergeben da miteinander kein völlig einheitliches Bild. Kann ich auch weder Knochenrand noch Bruch mit Sicherheit feststellen, so scheint doch, unter der Lupe gesehen, die Skulptur unter Umständen eine solche Zweiteilung anzudeuten. In diesem Falle würde die Deutung einigen Schwierigkeiten begegnen. In dem unteren Stück der Lage wegen etwa das Quadratum zu erblicken, verhindert seine Teilnahme an der Oberflächenskulptur, wenn diese auch nach unten hin merklich nachläßt. Auch bliebe dann für das Praeoperculum eine allzu ungewöhnlich hohe Lage übrig. Spricht man dagegen das untere Stück allein als Praeoperculum an, so bleibt für das obere höchstens die Deutung als Hyomandibulare und dagegen spricht wieder die große Ausdehnung und flächenhafte Gestalt der Platte. Ich möchte also annehmen, wie das in der Zeichnung auch wiedergegeben ist, es handle sich um einen Bruch mit Überschiebung der unteren über die obere Hälfte, wage aber noch nicht daraufhin die vorhandene Skulpturunterbrechung in der Rekonstruktion einfach fallen zu lassen.

Ein Ausklingen der Skulptur nach unten hin ist auch am Suboperculum erkennbar. Das Interoperculum ist völlig frei davon, ebenso natürlich die Clavicula. Über die entsprechenden Schädelpartien ist am lebenden Tier Haut gespannt zu denken, die offenbar keine Schüppchen getragen hat. Wenigstens ist an keinem der mir bekannten Stücke das Geringste davon zu beobachten. Sie

hat sich nach vorn wohl auch unter dem Auge bis zum Präfrontale und Nasale hingezogen, da dort die Sub- und Circumorbitalplättchen so gut wie unskulpturiert erscheinen. Die Kiemenstrahlen, die man in Seiten- und Unteransicht deutlich erkennt, hat bereits Quenstedt abgebildet. Ich habe daher auf Wiedergabe der Kehlpartie verzichtet. Der Anschluß an die Reihe Operculum—Suboperculum—Interoperculum ist noch angenähert vorhanden, doch hat in den äußeren Formen schon stärkste Differenzierung Platz gegriffen. Zwischen den Kiefern ist kräftige, gleichfalls schuppenlose Haut ausgespannt, die bei der seitlichen Komprimierung weit nach unten hervorgepreßt wurde, also der Verwesung lange bezw. dauernd widerstand. Quenstedt nennt sie mit Recht ein „Leder". Am Unterkiefer ist nur eine Naht festzustellen, die wohl mehr das Articulare als ein selbständiges Angulare abgrenzt. Der Gelenkkopf ist ein kräftiger Körper, der der Verdrückung gut Widerstand leistet. Ebenso geben sich der Vorderrand des vermeintlichen Praeoperculums und der der Clavicula als Erhabenheit unter den darauf gepreßten Außenplatten (bezw. im Abdruck als Vertiefung) deutlich zu erkennen. Zwischen Clavicula und Unterkiefer glaube ich ein Knochenstück unterscheiden zu können, das möglicherweise nur ein durch Bruch getrenntes Vorderende der Clavicula darstellt. Man könnte sonst etwa auch an ein Uro- oder Ceratohyale denken.

Die Mundöffnung ist nicht völlig endständig, vielmehr bedingt der kräftige Schmelzbuckel der Prämaxillen eine gewisse hypostome Bildung des Schnauzenendes, wie sie ähnlich etwa bei Palaeonisciden entwickelt ist. Stellt sie dort aber ein primitives Merkmal dar, so könnte man hier in Anbetracht der vermuteten Lebensweise des Tieres an eine Neuerwerbung denken. Wird sie doch bei Palaeonisciden vom Ethmoideum gestellt, das hier schon weiter aufwärts gerückt ist! Das Maul ist im übrigen hier kaum weniger tief geschlitzt als dort.

Primitiv sind die Stellung und gegenseitigen Größenverhältnisse der Flossen. Im Schwanz ist die Heterozerkie, wenn auch kaum noch im Umriß, so doch in allem übrigen deutlich erhalten. Fulkren finde ich an allen Flossen. Um die „Afterschuppe" an ihrem üblichen Platze zeigen zu können, habe ich die Partie zwischen den Bauchflossen schräg von unten gesehen wiedergeben lassen. Interessant ist an ihr eine Zweiteilung durch eine lediglich die Skulptur quer unterbrechende Linie, die im übrigen nicht als Naht zweier getrennter Stücke erscheint. Die Abbildung Quenstedt's weicht in

diesem Punkte am stärksten von meiner ab[1]. Seinen Ausführungen vermag ich mich sonst nur anzuschließen und unterstreiche noch besonders, was er über die ganz eigenartige Ausbildung der Seitenlinie sagt. Die betreffenden Schuppendurchbohrungen finden sich nicht regelmäßig auf allen Schuppenreihen, auch nicht in gleichbleibenden Abständen. Die Skulptur wird durch sie jedesmal stark beeinflußt und in zwei getrennte Felder zerlegt. In der Ausbildung der Rückenflosse vermag ich Besonderheiten nicht zu erblicken. „Als wenn sie aus lauter kleinen Schuppen bestände" schildert QUENSTEDT sie. Das ist ja in der Tat nur die natürliche Entstehung der unpaaren Flossen. Interessanter ist schon, daß diese spezialisierten Hautpanzerstücke bei *Ptycholepis monilifer* SM. WOODW.[2] aus dem englischen Unterlias selbst noch die Skulptur erhalten haben.

---

[1] Das Stuttgarter Exemplar macht mich bezüglich der Zahl und Bedeutung der Plättchen zweifelhaft. Neben der „Afterschuppe" zwischen den Ventralen ist eine zweite, etwas gröber skulpturierte, deutlich kurz vor der Analflosse zu sehen. Dann aber kann die Zahl natürlich leicht auch noch größer sein und die Zeichnung schwanken.

[2] Catal. Fossil Fishes Brit. Mus. Teil III. Taf. X, 4.

Germania zoogeographica.

Von **David Geyer** in Stuttgart.

Im 86. Diplopoden-Aufsatz, Nova acta, Abhandl. Kaiserl. Leop.-Carol. Akad. d. Naturf., Bd. CIII. No. 1, Halle 1917, gibt K. W. VERHOEFF (V.) eine Übersicht und einen vorläufigen Abschluß seiner Untersuchungen über die Diplopoden Deutschlands. Seit nahezu einem Vierteljahrhundert geht er ihnen suchend und sammelnd nach und hat dabei den größten Teil Deutschlands selbst erforscht. Auf Grund seiner vergleichend geographischen Studien gelangt er zu einer Einteilung Deutschlands in Provinzen und Gaue, teilweise sogar in Kreise[1]. Aufgebaut rein auf der Verbreitung der Diplopoden zieht er dann neben den Lycosiden auch die Verbreitung der deutschen Landmollusken zum Vergleich heran. Dieser Umstand gibt mir Veranlassung, seinem Wunsche zu entsprechen und das Wort zur Sache zu nehmen.

Vorab sei festgestellt, daß V. im Gegensatz zu manchen anderen Zoogeographen in der Verbreitung der Tiere nicht bloß den Ausdruck biologischer Ansprüche sieht, sondern der Überzeugung ist, daß sie hervorgegangen sei aus den vereinigten biologischen (klimatischen, physikalischen, geologischen) und historischen Einflüssen (Eiszeiten). Auf dieser Grundlage stellt V. auch den Vergleich zwischen der Verbreitung der Diplopoden und derjenigen der Landmollusken auf. Während aber der Vertreter der Mollusken neben den heutigen Befunden sich ebenso auf seine Aufsammlungen in den quartären Fossillagern (Flußschotter, Löß, Kalktuffe, Torf) stützt und Hand in Hand mit dem Geologen arbeitet, ist V. einseitig auf den heutigen Tatbestand angewiesen, da fossile Unterlagen völlig fehlen. Die historischen Einflüsse sucht er vom Tatbestand der Gegenwart aus zu ermitteln. Es ist nun im höchsten

[1] Zool. Anzeiger. Bd. XLV (1915) No. 9, S. 398—419.

Grade lehrreich, den V.'schen Gedankengängen zu folgen. Wir sehen, wie der Faunist imstande ist, unter Verzicht auf geologische Beihilfe seine Beobachtungen zu verwerten und zu einem einheitlichen Bilde zu verweben. Bevor ich den Versuch mache, mit sachlichen Beiträgen aus der Verbreitung der Landschnecken einzelne Linien in demselben hervorzuheben, sei es mir aber gestattet, einige Bedenken zu äußern hinsichtlich der Behandlungsweise und der darin zutage tretenden Leitgedanken.

I.

a) V. geht davon aus, daß „die Diplopoden trotz ihrer größeren individuellen Beweglichkeit aus Mangel an Verschleppungsmöglichkeiten noch viel bodenständiger seien als die Landmollusken und darum befähigt, als uralte lebende Dokumente für ehemalige Erdzustände zu dienen, indem sie mit unübertrefflicher Zähigkeit alte Wohngebiete festhalten“ (S. 70). Namentlich sollen die Mollusken hinsichtlich der passiven Verbreitung vor den Diplopoden im Vorteil sein durch ihren Schleim, mit welchem sie sich an den verschiedensten Körpern festhalten und mit ihnen durch das Wasser verschleppt werden können, und durch das Gehäuse, das sie vor Austrocknung schützt. „Überschwemmungen, welche für alle Diplopoden von vernichtender Wirkung sind, haben einen namhaften Einfluß auf die Verbreitung der Mollusken“ (S. 70).

Hier liegt ein Beobachtungsfehler vor, zum mindesten eine einseitige Einschätzung der Hochgewässer in ihrem Anteil an der Verbreitung der Mollusken. Zunächst sei bemerkt, daß die Schnecken bei jeder Beunruhigung in ihr Gehäuse sich zurückziehen, auf eine Ausnützung des Schleimes also verzichten und zu Boden fallen. Weil spezifisch schwerer als das Wasser, sinken sie dort unter und gehen zugrunde. Darum finden sich lebende Schnecken höchst selten im Auswurf der Flüsse. Die von den Schmelzwässern des Frühjahrs massenhaft abgesetzten Schalen sind leer und kommen für die Verbreitung nicht in Betracht. Zum andern treffen die von CLESSIN angeführten Beispiele der Schneckenverbreitung durch Flüsse, auf welche V. sich beruft, in diesem Umfang nicht zu. *Pomatias septemspiralis* RAZ. *(maculatus)* ist nicht von der Donau nach Kelheim geführt worden, weil sie oberwärts im Flußgebiet fehlt; der Standort ist vielmehr ein Überrest einer einst größeren Verbreitung in Süddeutschland (fossil bei Cannstatt). *Helix (Patula) rupestris*, eine Felsenschnecke, bewohnt nicht nur

den Südrand des Jura der Donau entlang, sondern hat das ganze Hochland noch in seinen höchsten Erhebungen am Nordwestrand besetzt und lebt auf Muschelkalk bei Rotenburg o. T., Würzburg und Schweinfurt. *H. unidentata* findet sich im südlichen Bayern in regelmäßiger Verbreitung, angeschlossen an ihr alpines Gebiet. Höchstens bei *H. villosa* Drap. *(pilosa)* und außerdem noch bei *Tachea silvatica* Drap. muß mit einer Hochwasserverschleppung im Rheintal gerechnet werden, weil die betreffenden Standorte außerhalb der übrigen Verbreitung liegen. Kurz: wir erhalten bei Schnecken nicht mehr nachweisbare Beispiele der Verbreitung durch Flüsse, als V. auch für die Diplopoden zugibt. — Wer schon große Hochfluten beobachtet hat, wie mir am Neckar von Kindesbeinen an Gelegenheit gegeben war, weiß, wie pflanzliche Trümmer vom Stamm bis zum Blatt und Grashalm, einzeln und in geschlossenen Massen, besetzt mit lebendem Kleingetier aller Art bis herauf zur Maus und zum Maulwurf, abgeführt werden. Je gewundener ein Flußlauf ist, desto rascher kann eine Überführung von der einen auf die andere Seite erfolgen. Im Flußgeniste wimmelt es geradezu von lebenden Insekten aller Art; es wird geflissentlich von Sammlern aufgesucht, die dort den Vorteil haben, lebende Beute zu machen, während der Schneckensammler nur leere Gehäuse antrifft. Schleim und Schale, die bei der passiven Verbreitungsweise der Schnecken etwa von Vorteil sein könnten, ersetzen die Tausendfüßler im Kampf um die Erhaltung des Lebens durch ihre „größere individuelle Beweglichkeit“, die bei Überschwemmungen nicht hoch genug in Anschlag gebracht werden kann.

Nach alledem darf gesagt werden, daß die Verbreitungsmöglichkeiten für Diplopoden wohl dieselben sind wie für Mollusken und die Flußschranken auch für sie keine unüberwindlichen sind. Gibt doch V. selbst Beispiele von Flußüberschreitungen an (Inn S. 96, Donau S. 97 u. 98; Rhein, Zool. Anz. Bd. XLV No. 9, 1915, S. 405—407); was aber einzelnen möglich war, muß für alle in Betracht gezogen werden.

b) Ob V. recht hat, wenn er die Verödung des vindelizischen Gaues damit begründet, er habe am meisten unter den Eisströmen zu leiden gehabt, weniger als der helvetische und norische Gau, die sich gleichfalls als alpine Gaue westlich und östlich diesem anschließen (S. 63 f. und Sitzungsber. Ges. naturf. Fr. Berlin, 1913, No. 3, S. 171), muß ich den Geologen zu entscheiden überlassen. Es scheint mir aber, daß V. die ökologischen

Verhältnisse gegenüber den historischen Einflüssen zu wenig berücksichtigt. Unter allen Umständen halte ich es für erforderlich, zunächst zu untersuchen, ob und inwieweit die Außenzustände der Gegenwart, geographische Lage, Höhenlage, Exposition, Gestein, Bodenbeschaffenheit, Bewässerung, Niederschläge, Luftfeuchtigkeit, Windrichtung, Pflanzenwelt u. a. Dinge zur äußeren Gestaltung der Tiere beitragen und ihre Verteilung über die Landschaft hin bestimmen, ehe die Verhältnisse der Vergangenheit in Rechnung gesetzt werden. Die Gegenwart bietet uns am meisten Aussicht, zu einer klaren Einsicht in die Tatsachen zu gelangen, und wenn wir die Arbeitsleistungen der heute unter unsern Augen wirksamen Kräfte erkannt haben, wird die Gegenwart ein Schlüssel zum Verständnis der Vergangenheit werden.

c) Wenn V. (S. 51) annimmt, daß „innerhalb der nördlichen Kalkalpen (von Genf bis Wien) sich überall höchst ähnliche klimatische Zustände vorfinden", so scheint er sich den Einfluß des Klimas doch etwas einseitig und mechanisch wirksam vorzustellen, in der Hauptsache durch die Höhenlage und das Gestein bestimmt. Das Klima ist aber eine äußerst vielseitige Kraft, und die Vielseitigkeit erfährt eine Steigerung durch die Zustände der Örtlichkeit, durch welche allein die Auswirkung des Klimas auf die Tierwelt vermittelt wird. Am Standort verbinden sich die regionalen Kräfte mit den örtlichen und schaffen das eigentümliche Leben desselben. Dabei kann es auf kleinem Raum zur Herausbildung scharfer Gegensätze kommen. Auf die eigentümlichen Verhältnisse des Standorts sind die Tiere gleichsam eingestellt, und sie zeigen sich veränderten Außenzuständen gegenüber viel empfindlicher, als wir gewöhnlich annehmen, empfindlicher als unsere Wettergeräte. Wie schwer ist es doch, niedere Tiere künstlich zu ziehen oder zu verpflanzen! Wenn also zwischen Genf und Wien drei sehr gut charakterisierte und sich unterscheidende Gaue liegen, so dürfte doch dem Klima der Gegenwart ein größerer Einfluß einzuräumen sein, als V. zugeben will.

d) V.'s Untersuchungen lassen in der Verbreitung der Diplopoden einen überraschenden Endemismus erkennen, der es ihm möglich macht, die Einteilung Deutschlands in der vorliegenden Weise durchzuführen. Zum Teil ist er in der systematischen Gliederung der aufgefundenen Tierformen begründet. Hierin geht V. viel weiter, als es bisher auf dem Gebiet der Weichtiere geschehen ist.

Die tatsächlichen Zustände würden auch hier Veranlassung dazu geben (die *Hygromien*, ferner *Arianta arbustorum*, die *Limnaeen* und *Najaden*), und Anfänge hiezu sind auch schon gemacht worden (*Lartetien*); allein die Schwierigkeit liegt in der Erkenntnis, daß wir es hier mit einem flüssigen Durcheinander ökologischer und geographischer Rassen zu tun haben, denen eine verschiedene Bedeutung für die Zoogeographie zukommt.

Nach V. „führen uns die Endemischen die Urfauna Deutschlands vor" (S. 63). Die Mehrzahl derselben habe die Kältezeiten an Ort und Stelle überdauert, weil „natürliche und durch die Schmelzwässer noch verstärkte Flußschranken" sie am Ausweichen verhinderten (S. 63). Diese für die Diplopoden geltenden, auf dem Wege des Nachdenkens gewonnenen Ergebnisse V.'s stehen im Gegensatz zu den beobachteten Tatsachen, auf welche sich die Malakozoologie beruft. Es mögen einzelne Hochgebirgsschnecken am präglazialen Standpunkt sich erhalten haben — ihre Geschichte liegt völlig im Dunkeln; aber die paläontologischen Befunde lehren uns, daß ganz wesentliche Bestandteile unserer heutigen deutschen Weichtierwelt aus dem älteren Diluvium, ja aus dem Tertiär stammen und doch weit, jedenfalls über Deutschland hinaus, verbreitet sind. Urfauna und Endemismus[1] haben nichts miteinander zu tun. Ferner läßt es sich beobachten, daß im Laufe des Quartärs die Verbreitungsgrenzen alter Faunenbestandteile sich verschoben haben und die Form des Gehäuses[2] allmählich sich verändert hat. Je tiefer wir ins Quartär eindringen, desto fremdartiger wird nicht bloß die Zusammensetzung der Fauna, sondern auch die einzelne Gehäuseform, so daß verhältnismäßig bald die Grenze kommt, die die Systematik der Art gezogen hat, obwohl es klar vor Augen liegt, daß der Fluß des Lebens nicht unterbrochen worden ist.

e) In V.'s Arbeiten ist auch von Relikten die Rede (S. 107, ferner Zool. Anz. Bd. XLV (1915), S. 414 f.), Überbleibseln aus früheren Zeiten. Aus dem Zusammenhang geht hervor, daß V. sich der Auffassung Zschokke's anschließt und Eiszeitrelikte im Auge hat. Er beruft sich hiebei auf die zersprengte Verbreitung.

---

[1] in den von V. gesteckten Grenzen.

[2] Die „Einförmigkeit" des Schneckengehäuses besteht nicht in dem Umfang, wie V. (S. 77) ihn vermutet. Als ein Teil der Bedeckung, die die Einfügung des Tieres in die Umgebung vermittelt, ist es genau auf seinen Träger und die Umwelt abgestimmt.

Nach meinem Dafürhalten genügt aber sie allein nicht, da, wenigstens bei Schnecken, auch vorwärtsschreitende, sich ausbreitende Arten, Neuankommende, diese Verbreitungsweise erkennen lassen. Sie ist die Folge der Verschleppung, wobei die Tiere nicht in stetig sich erweiternden Kreisen konzentrisch und gleichmäßig sich über das Gelände ausdehnen, sondern von einer außer ihnen liegenden höheren Gewalt entführt und wahllos da abgesetzt werden, wo diese erlahmt, aber nur an denjenigen Punkten sich entwickeln, wo im Zusammenstimmen der regionalen klimatischen und der festliegenden örtlichen Kräfte die Bedingungen dazu gegeben sind. Die Ausbreitung erfolgt sprungweise, und die Vortruppen der Ausbreitenden entfernen sich ebensoweit von der Hauptmacht wie die Nachhut der Abziehenden. Die Ankommenden, meist von Westen und Osten heranziehend, treten gewöhnlich plötzlich in volkreichen Siedlungen an warmen, der Sonne zugänglichen Standorten auf, die sie unter Umständen rasch wieder verlassen, um in der Nähe an einem andern Punkt wieder zu erscheinen, wobei sie sich durch eine merkwürdige Anpassungsfähigkeit an das bebaute Land auszeichnen. Im Gegensatz hiezu sitzen die Eiszeitüberbleibsel an kühl gestimmten, feuchten, windgeschützten und sonnabgewandten Standorten in den Schluchten und Tälern der Gebirge, scheu zurückgezogen und verborgen in engbegrenzten, an Einzeltieren armen Siedlungen.

f) Ein letztes Fragezeichen soll sich auf die Bewertung beziehen, die V. seinen Sammelergebnissen bei nur einmaligem Besuche zuteil werden läßt. Weil ich auch auf eine lange Sammeltätigkeit (36 Jahre) zurückblicke, die mich in die verschiedensten Gaue Mitteleuropas geführt hat, weiß ich, wie schwer es manchmal wird, in neuen Gebieten ökologisch sich zurechtzufinden, wie sehr man von Zufälligkeiten (z. B. vom Witterungscharakter des Sammeljahres und vom Wetter der Sammelzeit) abhängig ist, weil die Tiere unter Umständen an anders gearteten Orten sich auch anders verhalten, und wie rasch die Siedlungen ihre Bewohner wechseln, weil sie unmittelbar von der Pflanzenwelt abhängig sind und von der Bebauung des Bodens beeinflußt werden. Vielfach sind wir bei unsern Besuchen, auch wenn wir mit aller Erfahrung ausgerüstet sind, nur in der Lage, Augenblicksaufnahmen vom Fluß des Lebens zu machen; die festen Dauerzustände lassen sich erst nach mehrmaligen und allseitigen Untersuchungen feststellen.

II.

Es kann sich im folgenden nicht darum handeln, der V.'schen Arbeit eine entsprechende, die Schnecken berücksichtigende an die Seite zu stellen. Die hiefür beizubringenden Einzelheiten würden einen weit größeren Raum beanspruchen, als er diesen Zeilen von Anfang an zugedacht ist. Es sollen den von V. vielfach meiner Arbeit entnommenen Parallelen einige weitere, ohne Absicht auf Vollständigkeit, hinzugefügt werden in der Überzeugung, daß es sich lohnt, an der von V. entworfenen Karte weiterzuzeichnen.

Da die Landschnecken viel ausgedehntere Verbreitungsgebiete innehaben, als wir sie aus V.'s Arbeit für die Tausendfüßler kennen lernen, ist es nicht möglich, allen Einzelheiten der V.'schen Gaueinteilung nachzugehen; wir müssen uns bescheiden, etliche Linien herauszuheben, wobei wir aber auch nicht erwarten dürfen, daß sie sich in allen Punkten decken.

Germania zoogeographica VERHOEFF greift im Süden und Südosten weit über das Deutsche Reich hinaus. Die Südgrenze (Genf—Wien) wird vom Hauptkamm der Alpen, die Nordgrenze vom Meer gebildet; nach Westen und Osten sind mangels genügender Untersuchungen die Grenzen offen gelassen. Hinsichtlich der Schnecken ist eine Abgrenzung nur in den Alpen möglich, insofern die Nord- und Südalpen getrennten Faunengebieten angehören, die durch eine große Zahl eigener Formen ausgezeichnet sind; im Westen und Osten und selbst über die Meere im Norden hinweg fügen sich ohne Unterbrechung die Verbreitungskreise der einzelnen Arten ineinander.

Die drei von V. unterschiedenen Provinzen (Germania borealis, montana, alpina) treten auch in der Molluskenverbreitung hervor; sie sind nach Bodengestaltung, Gestein, Klima, Bewässerung und Bepflanzung so bestimmt, daß ein Auseinandergehen im Kleintierleben eine Selbstverständlichkeit ist.

G. borealis ist durch *Hyalinia alliaria*, *Acanthinula lamellata*, *Isthmia costulata*, die Küstenschnecken *(Alexia myosotis, Assiminea grayana)* und die *Hydrobien*, noch mehr aber durch den Ausfall zahlreicher Arten ausgezeichnet, die an die Bergländer gebunden sind. In den nordwestdeutschen Gau dieser Provinz reichen *Theba cantiana* und *Succinea arenaria* herein, während *Clausilia biplicata* dort fehlt; dem nordostdeutschen Gau sind *Conulus fulvus praticola* O. RHDT. und *Vertigo ronnebyensis* mehr

oder weniger eigentümlich, von Osten her reichen *Clausilia latestriata*, *Planorbis septemgyratus*, *Valvata naticina* und *Hydrobia scholtzi* herein, und in der mecklenburgischen *Xerophila bolli* Steusloff besitzt er sogar eine endemische Form.

Unter den zahlreichen Gauen von G. montana zeichnen sich die Sudeten und der Jura besonders aus; jene verdanken ihre Besonderheiten dem Zusammenhang mit den Karpathen, dieser seinem Gestein und all den Eigentümlichkeiten, die davon abhängen. Von den Karpathen erhalten die Sudeten *Vitrina kotulae* Wstld., *Monacha vicina* Rssm. (*carpatica* Friv.), *Campylaea faustina*, *Clausilia commutata*, *ornata* und *tumida;* als Sonderformen (endemische) kommen *Vitrina diaphana jetschini* Wstld. und *kochi* Andreae in Betracht. Den Jura zeichnen *Vertigo heldi* Cless., seine *Vallonien* (*suevica* Geyer, *alamannica* Geyer, *jurassica* Geyer) und *Lartetien* aus. Auch der fränkische Gau hat eigenartige *Lartetien*, dazu noch *Vitrina brevis;* Thüringen ist durch *Vallonia cyclophorella* und *tenuilabris saxoniana* Sterki ausgezeichnet.

Die größte Übereinstimmung zwischen der Diplopoden- und Molluskenverbreitung herrscht in G. alpina. Der Schwerpunkt der alpinen Charakterschnecken liegt zwar im Osten und Süden des Gebirgs; doch weist auch der Norden einige Sonderformen auf: *Cylindrus obtusus*, *Gyraulus gredleri*, *Bythinella cylindrica* und *alta.* Oberrhein und Inn teilen nach V. die Provinz in einen helvetischen, vindelizischen und norischen Gau. Die „faunistische Bipolarität“ (S. 52), nach welcher die beiden äußeren Gaue wesentlich reicher und eigenartiger besetzt sind als der mittlere, tritt auch in der Weichtierverbreitung hervor, und es ist selbstverständlich, daß sie durch die „Bipolarität in den physikalisch-geographischen Verhältnissen“ ermöglicht und unterstützt wird; aber im wesentlichen beruht sie darauf, daß die Zentralalpen eine Mauer bilden, die in der Süd-Nordrichtung nicht überstiegen, aber im Westen und Osten umgangen werden kann, so daß von beiden Seiten neue Bestandteile in die Tierwelt der Westschweiz und Österreichs eindringen und den beiden Provinzen besondere Züge einfügen, Südbayern aber nicht mehr erreichen. Als deutsche Gaue erscheinen sie mit der eigenartigsten Mischung der Bevölkerung; aber letztere ist vielfach nicht mehr deutsch. An endemischen Formen übertrifft der helvetische Gau mit *Hyalinia subglabra* Bgt., *Vitrea andreaei* Bttg., *dubreuili* Cless., *Hygromia plebeia* Drap., *coelata* Stud., *biconica* Eder, *Vertigo eumicra* Bgt. u. a. den norischen; dafür

besitzt dieser in *Cylindrus obtusus* Drap. eine eigene Gattung, ein Vorzug, der keinem andern Gau zukommt. Auf der Schattenseite des Hochgebirgs gelegen, schließt der vindelizische Gau zugleich mit der ihm vorgelagerten Hochebene, dem „süddeutschen Zwischengebiet“, die trocken- und warmliebenden Schneckenarten großenteils aus („Verödung“ S. 63) und hält unter dem Einfluß der zahlreichen Seen die an niedere Wärmegrade und feuchte Umgebung angepaßten Tiere fest. Damit tritt seine Weichtierwelt in einen Gegensatz zu der des trockenen und nach Süden geneigten Jura und nimmt dafür Züge an, die wir in den Ländern um die Ostsee wiederfinden („Eiszeitgau“, Sitzungsber. Ges. naturf. Fr. Berlin, 1913, No. 3, S. 171).

Weniger scharf als die westöstlich verlaufenden, vor allem durch das Gestein und die Bodengestaltung bedingten Provinz- und Gaugrenzen treten die beiden Nordsüdlinien in der Weichtierverbreitung hervor, denen in der V.'schen Einteilung eine große Bedeutung zukommt. Sie sind im wesentlichen in klimatischen und geschichtlichen Tatsachen begründet. Das Rheintal (nicht die Flußrinne) bildet nur so weit eine Sperre, als es einst vom Tertiärmeer des Mainzer Beckens eingenommen war (Basel—Bingen für *Carthusiana carthusiana*, *Cyclostoma elegans*); auf der Strecke Bodensee—Basel, die V. als Grenze hervorhebt (mit Einschränkung, Zool. Anz. XLV, 1915, S. 405 ff.), wird es von den Schnecken wenig beachtet; von Bingen ab gesellen sich zu den überschreitenden Diplopoden („Umgehungsmarsch“, Zool. Anz. XXXIX, 1912, S. 216) auch Schnecken, die von Westen her nach Mitteldeutschland sich erstrecken: *Vitrina maior*, *Cionella tridens*, *Cyclostoma elegans*.

Die Harz-Regensburger Linie (S. 40 u. Abhandl. Isis, Dresden 1910, Heft 1, S. 33) trifft im allgemeinen auch für die Schnecken zu und tritt namentlich in der Abgrenzung östlicher Arten (*Hyalinia glabra*, *Patula solaria*, *Isognomostoma holoserica*, *Petasia bidens*, *Hygromia umbrosa*, *Clausilia vetusta*, *varians* und *pumila*) hervor, für die der Oder entlang eine dritte Linie geht (*Clausilia latestriata*, *Planorbis septemgyratus*, *Valvata naticina*), die V. nicht kennt.

Besondere Aufmerksamkeit hat V. der südwestlichen Ecke Deutschlands im Rheinwinkel gewidmet. In der Tat scheinen sich hier, wie auch die Mollusken es erkennen lassen, verschiedene Einflüsse, auch geschichtliche, geltend zu machen, die zu einem Zusammentreffen subalpiner, jurassischer, südlicher, westlicher, öst-

licher *(Clausilia cana)* und nördlicher *(Vitrea contracta)* Arten geführt haben, die hier am Abschluß ihrer Ausbreitung stehen. Auch die in allen in Betracht kommenden Verhältnissen sonst ziemlich einheitliche Alb (Jura) hat in ihrem südwestlichen Teil, dem Heuberg, Faunenbestandteile aufgenommen, die diesen Teil in einen Gegensatz zur größeren Hälfte des Hochlandes bringen und auf einen Zusammenhang mit den Alpen hinweisen („Gebirgsbrücken", S. 52 f.). *Hygromia villosa, Orcula dolium, Clausilia corynodes, Acme lineata* erstrecken sich bis zur Linie Rottenburg a. Neckar, Zollern, Sigmaringen a. d. Donau; *Perforatella edentula* reicht noch darüber hinaus bis in die Umgebung von Nürtingen und Kirchheim u. Teck. Als endemische Form des Heubergs mag die aus dem Löß bekannte *Hygromia montana suberecta* Cless. gelten.

Für die Sonderstellung des Heubergs spricht noch eine weitere Beobachtung. Als ich einstens die Kalkgebiete Württembergs auf der Suche nach *Lartetien (Vitrellen)* durchwanderte und dabei die Quellen untersuchte, nahm ich auch zugleich auf die Strudelwürmer Rücksicht, auf die man damals durch Voigt's Arbeiten aufmerksam geworden war. Da stellte es sich heraus, daß die Albquellen von der bayrischen Grenze im Ries bis zum Heuberg in seltener Einheitlichkeit — nur in zwei Quellen im oberen Filstal bei Geislingen a. St. und in einer solchen in einem Seitental der Blau bei Herrlingen (Ulm) saß *Polycelis cornuta* — mit *Planaria alpina* besetzt waren. Aber im Beeratal (Heuberg) trat mit einem Schlag eine Änderung ein. *Polycelis cornuta* trat dort zu *Planaria alpina*. Beide Strudelwürmer teilen sich von dort an südwestwärts über den Heuberg und den Randen bis zum Oberrhein in die Juraquellen, wobei *Polycelis cornuta* mehr und mehr die Oberhand gewinnt. Ich setzte damals die Untersuchungen auch westwärts fort bis zum Feldberg im südlichen Schwarzwald und traf im Wutachgebiet *Planaria alpina* nur zweimal an; sonst hatte ihre Nebenbuhlerin die Quellen dort besetzt. Im Muschelkalk des östlichen Schwarzwalds, am oberen Neckar, im Gebiet der Nagold und der Enz sitzen beide durcheinander. Hervorzuheben ist vor allem die Tatsache, daß *Polycelis cornuta* wie die oben genannten subalpinen Schnecken am Neckar und an der Donau dieselben Außenpunkte erreicht, nämlich Rottenburg und Sigmaringen.

Zum Schluß noch eine Richtigstellung. S. 94 führt V. zwei Sätze von mir an, die sich auf bestimmte Verhältnisse der Eiszeit beziehen. Wer die Literatur über die Eiszeit kennt, weiß,

daß ich nicht der Erfinder dieser Auffassung bin (vgl. ZSCHOKKE, Verh. deutsch. geol. Ges. 1908, S. 28 ff.). Soweit aus meinen eigenen Untersuchungen Schlüsse zulässig sind, komme ich auch zu einer Vorstellung, die mit den Anschauungen V.'s im wesentlichen übereinstimmt. Ich verweise auf meine Lößarbeit im vorausgegangenen Jahresheft (S. 83 f.). Wir werden wohl dazu geführt werden, uns ein freundlicheres Bild von der Eiszeit zu machen und es mit den Farben der Gegenwart auszustatten. V.'s Ausführungen ermutigen dazu.

Einige Fragen bezüglich der einheimischen Vogelfauna, besonders etlicher Wintergäste und Irrgäste, im Zusammenhang mit dem Klima Württembergs.

Von Prof. Dr. **Otto Buchner**,
Kustos an der Naturaliensammlung in Stuttgart.

Mit Absicht spreche ich von der einheimischen, nicht speziell württembergischen Vogelfauna, obschon es für jedermann klar sein dürfte, daß der Begriff der „württembergischen" Fauna überhaupt nicht so aufzufassen ist, als ob die betreffenden Vögel nur innerhalb der schwarz-roten Grenzpfähle vorkämen, sondern in dem Sinne des „auch", daß also die verschiedenen, meist über ganz Mitteleuropa verbreiteten Arten eben auch in Württemberg ihren Lebensprozeß abspielen. Wir betrachten dieselben dann gewohnheitsgemäß als die liebgewonnenen gefiederten Mitbewohner unseres engeren Vaterlandes.

Entsprechend ihren biologischen und geographischen Beziehungen zu unserem Heimatland teilen wir die Vogelwelt üblicherweise in sechs Hauptkategorien ein: Standvögel, Brutvögel, Strichvögel, Zugvögel (Durchzugsvögel), Wintergäste und Irrgäste (sehr seltene Gäste oder Durchzügler). Vielfach wird auch noch von einer an die Wintergäste sich anschließenden siebenten Kategorie gesprochen, den Winterdurchzugsvögeln. Diese möchte ich jedoch nur als Unterkategorie zu den Wintergästen stellen, weil die Art und Weise ihres Durchzugs ungleichmäßig ist, indem sie, je nach den Witterungsverhältnissen und dem ganzen Charakter der jeweiligen Winterszeit, teils ohne Aufenthalt unsere Gebiete durchfliegen, teils da und dort kürzere oder etwas längere Zeit Rast halten und auf diese Weise im letzteren Falle gewissermaßen Wintergäste oder Irrgäste werden.

Um dies hier nochmals kurz anzuführen, betrachten wir als Standvögel diejenigen Arten, welche wir in allen Jahreszeiten

bei uns antreffen, als Brutvögel alle jene, die mit den wenigsten Ausnahmen (z. B. der im Winter brütende Kreuzschnabel) während des Sommerhalbjahres das Brutgeschäft und die Flüggemachung der Nachkommenschaft in unseren Gebieten betreiben, als Strichvögel solche, die des Nahrungserwerbs und Wohnungswechsels halber unsere Gaue zeitweise durchstreifen, als Zugvögel — nicht zu verwechseln mit den Strichvögeln — die Arten, welche auf ihren regelmäßigen Frühlings- und Herbstwanderungen von Nord nach Süd und umgekehrt unsere Gebiete überfliegen und dabei teilweise darin auch kürzere Rast machen, als Wintergäste mit Einschluß der Winterdurchzugsvögel, wie schon das Wort besagt, jene Kommensalen während der Wintermonate, die der Hunger besonders zahlreich in strengen Wintern aus mehr nordischen oder vertikal höher gelegenen Gegenden bei uns einkehren läßt; endlich als Irrgäste jene ganz fremdartigen Eindringlinge, die teils aus dem hohen Norden, teils aus dem fernsten Süden, ja eigentlich von überall her, sei es vom Lande oder vom Meere aus, durch außergewöhnliche Anlässe verschiedener Art zu uns verschlagen wurden und jeweilig gemäß ihrer Lebensgewohnheiten früher oder später eingehen müssen, wenn sie ihre Heimatländer nicht wieder aufzufinden vermögen.

Es dürfte einleuchten, daß diese sechs, teils auf biologischer, teils auf geographischer Grundlage aufgestellten Kategorien sich nicht absolut streng begrenzen lassen. Es gibt auch hier, wie überall in der ganzen Natur, Übergangserscheinungen, so daß man da und dort im Zweifel sein kann, ob man die betreffende Vogelart der einen oder anderen Kategorie zuteilen soll. Zudem haben sich die Beziehungen mancher Vögel zu unserem engeren Vaterlande im Laufe der Zeit geändert.

Es kommt nämlich zeitweise immer wieder vor, daß fremde Vogelarten durch irgend welche Anlässe, die sich jedoch der Erforschung oft vollständig entziehen, während eines Jahrganges, seltener vielleicht sogar mehrere Jahre hindurch als Brutvögel in unsere Gebiete Einzug halten, dann aber wieder endgültig verschwinden. In solchen Fällen ist die Entscheidung besonders schwer, mit welcher Art von Beziehungen zu unserer angestammten Fauna man es zu tun hat. Jedenfalls ist es gut, die betreffenden Einwanderer erst mehrere Jahre hindurch zu beobachten, wie sie sich in der Nist- und Brutfrage verhalten, ehe man ihnen sozusagen das Bürgerrecht verleiht.

Es darf auch noch erwähnt werden, daß sich die Begriffe „Brutvögel“ und „Zugvögel“ einerseits, sowie Brutvögel und „Standvögel“ anderseits in bestimmter Hinsicht decken.

Des weiteren braucht nicht besonders betont zu werden, daß unsere Standvögel, die also jahraus jahrein bei uns leben, ebenfalls — den Kreuzschnabel ausgenommen, der im Winter brütet — zu Frühlingsanfang mit dem Brutgeschäft beginnen, demnach auch zugleich „Brutvögel“ sind.

Die von den verschiedenen Forschern, so neuerdings auch von W. Fischer[1] eingehend besprochenen Ursachen dieser vorhin genannten Veränderungen in den Beziehungen einzelner Vogelarten zu unserer Fauna sind sehr mannigfache. Im besonderen dürften neben der allgemeinen Kulturentwicklung, neben klimatischen und vielleicht auch nur vorübergehenden meteorologischen Verhältnissen zunächst die den Nahrungserwerb und die Brutpflege ungünstig beeinflussenden Faktoren, vor allen Dingen die Jagd und Verfolgung durch den Menschen und unsere Verkehrsentwicklung einen Hauptgrund bilden.

Es ist bekannt, daß z. B. die Schwalben — ich meine die eigentlichen Schwalben, die Rauch- und Mehlschwalbe (*Hirundo rustica* L. und *Chelidonaria urbica* L.), nicht die einer ganz anderen Vogelfamilie angehörigen, meist hochfliegenden Mauersegler (*Cypselus apus* L.) — in den größeren und namentlich ganz großen Städten Mitteleuropas fast vollkommen zurückgegangen sind, während sie früher, besonders die zweitgenannte Art, auch an diesen Orten häufig waren. Unsere Schwalben fliegen bekanntlich selten in größerer Höhe, dagegen meist nahe über die Häuser hinweg und um diese herum, vielfach auch ganz niedrig unmittelbar über die Straßen hin. Da haben die immer zahlreicheren Telephonleitungen und der stets wachsende Straßenverkehr ihnen das Dasein vergällt und sie fast ausschließlich in die kleinen Landstädte und Dörfer getrieben. Weiterhin benötigen die Schwalben für ihren Nestbau bekanntlich den regenfeuchten Detritus der Landstraßen. Früher durchzogen solcherart einfache Schotterstraßen auch unsere Städte; schon seit längerer Zeit aber sind die Stadtstraßen meistens gepflastert oder asphaltiert und bieten den munteren Tierchen kein Material mehr für ihren Nestbau.

[1] Wilhelm Johannes Fischer: Über die Vogelfauna Württembergs. Verlag des Bundes für Vogelschutz. 1914. Inauguraldissertation zur Erlangung der Doktorwürde an der Universität Tübingen.



So erklärt es sich, daß beispielsweise in der Stadt Stuttgart unsere beiden Schwalbenarten meines Wissens nach nur noch in den Durchgängen des großen Gebäuderechtecks des früheren Kgl. Marstalles nisten, weil sie in dem geräumigen Hofraum dieses Gebäudes auf dem Boden ihr Nestmaterial finden. Wenn mit Fertigstellung des neuen Bahnhofes auch dieses alte Merkmal von Stuttgart zu Falle kommen wird, dürften wohl keine Schwalben mehr in unserem eigentlichen Stadtareal zum Nestbau und Brutgeschäft eintreffen. Durch die Erscheinung, daß sich größere Scharen von beiden Schwalbenarten gewöhnlich in der zweiten Hälfte des Monats September in manchen Teilen unserer Stadt versammeln, dürfen wir uns nicht irreführen lassen, denn das sind lediglich ihre Zusammenkünfte unmittelbar vor dem Abflug in die Winterquartiere.

Und wenn uns frühere Angaben, namentlich aus dem Anfang des 19. oder gar aus dem 18. Jahrhundert vom Vorkommen des Stein- und Seeadlers[1] bei uns berichten, so dürfte einleuchten, daß die Zeiten, da es noch keine Eisenbahnen gab, für diese Geschöpfe wie für die übrige Vogelwelt gemütlichere waren, und daß z. B. die wachsende Anzahl von Gebirgsbahnen in der Schweiz und der damit in den Hochregionen gesteigerte Fremdenverkehr den stolzen Steinadler auch schon von dem dortigen Alpengebiet in bedeutendem Grade weggetrieben hat.

Der immer zunehmende Eisenbahnverkehr, sowohl an Zugsfrequenz wie Fahrgeschwindigkeit, fordert überhaupt bedeutende Vogelopfer, namentlich unter den Kleinvögeln. Fischer weist in seinem Buche, p. 42, besonders auf die Vogelverluste durch die Geschwindigkeit der Schnellzüge hin.

Weiter ungünstig auf die Vogelwelt wird zweifelsohne auch die Weiterentwicklung der Luftschiffahrt und des Flugwesens einwirken, wenigstens bis zu einem gewissen Grade.

Betreffs der für unser engeres Vaterland in Betracht kommenden Vögel hat nun Fischer in der genannten Abhandlung sämtliche beobachtete Arten aufgezählt, und zwar unter genauer Bezeichnung der Beziehungen derselben zu Württemberg.

Meine Absicht ist nun hiernach, hauptsächlich die darin als Wintergäste (W.), Winterdurchzugsvögel (Wd.) und

[1] F. A. Tscherning: Über das Verschwinden einiger größerer Raubvogelarten aus der Fauna Württembergs. Diese Jahresh. 1895. p. 359.

Irrgäste (I.) bezeichneten Arten zugleich an der Hand der in unserer vaterländischen Sammlung als Belegexemplare vorhandenen Stücke noch einmal durchzugehen und für jene Arten, bei welchen ich gemäß der von dem genannten Autor gemachten Ausführungen von dem in der Betitelung dieses Aufsatzes aufgestellten Gesichtspunkt aus abweichender Ansicht bin, einige Bemerkungen zu machen.

Dabei ist, was ich schon oben einmal angedeutet hatte, zu erwähnen, daß es in Anbetracht der speziellen klimatischen Verhältnisse Württembergs in manchen Fällen sehr schwierig ist, zu entscheiden, ob man den einen oder anderen Vogel als Wintergast oder Irrgast ansehen soll. Ist es ja auch schon zuweilen recht schwer zu sagen, ob man die eine oder andere Vogelart, die bisher als Irrgast galt, nicht nur zeitweilig, sondern sogar endgültig als Brutvogel in Anspruch nehmen darf.

Fischer hat in dieser Beziehung auch schon den Spielraum für die Bezeichnungen bei den betreffenden Arten dadurch gekennzeichnet, daß er zuweilen zwei oder sogar drei von den die einzelnen Kategorien angebenden großen Anfangsbuchstaben beigesetzt hat. Zweifelhafte Verhältnisse sind dabei außerdem noch durch ein Fragezeichen hervorgehoben.

Im Hinblick auf unsere vorliegenden Erörterungen dürfte es jedoch nicht uninteressant sein, zunächst die speziellen klimatischen Verhältnisse unseres Landes etwas näher in Augenschein zu nehmen.

Württemberg ist gewissermaßen das Zentrum des in mancher Beziehung ganz eigenartigen süddeutschen Klimas. Dieses ist sozusagen kein selbständiges, durch bestimmte Züge gekennzeichnetes oder auf bestimmten geophysikalischen Grundlagen beruhendes, wie das der nördlicher und südlicher, besonders dem Meere nahe gelegener Länder, sondern ein kontinentales, von allen Seiten beeinflußtes und deshalb eigentümlich unstätes. Süddeutschland bezieht gewissermaßen, je nach der Stellung des Hochdruckes, seine Witterung hauptsächlich teils von Rußland, teils von Italien. Weiterhin liegt dieses Gebiet, und in diesem selbst wiederum zentral unser Württemberg, in der Durchgangszone der von Großbritannien nach Dalmatien, also von Nordwest nach Südost durchziehenden Niederdrucksluftwirbel, die das fast immerwährende Auf- und Niederpendeln unserer Barometer und unser unregelmäßiges, mit so vielen sogenannten „Störungen“ durchzogenes Wetter erzeugen, das nur ab und zu länger andauernde ruhige und gleichmäßige Perioden aufweist.

Erfahrungsgemäß haben wir gewöhnlich in kürzeren oder längeren Perioden teils strengere, überwiegend jedoch mildere Winter, seltener dagegen gleichmäßig trockene und heiße Sommer, denn auf die milden Winter folgen in der Regel vielfach wetterwendische Lenze mit winterlichen Rückschlägen und dann öfters damit verbundene verregnete, verwaschene und charakterlose Sommer. Aus diesem Grunde ist auch das Geschäft der Witterungsprognose für kürzere oder längere Zeitabschnitte tatsächlich nirgends undankbarer als bei uns in Württemberg.

Weiterhin sind die speziellen klimatischen Verhältnisse Württembergs noch gewissermaßen zersplittert durch die von Südwest nach Nordost das Land wie ein Grenzwall durchziehende Schwäbische Alb, welche die durchweg wesentlich höher gelegene oberschwäbische Tertiärterrasse vom Unterland trennt. Abgesehen von dieser höheren Lage des gesamten Oberschwabens machen sich im letzteren Gebiet klimatisch auch schon die Einflüsse der nahe gelegenen Bayerischen und Vorarlberger Alpen merklich geltend. Dadurch sind insbesondere die Temperaturverhältnisse der Wintermonate in Oberschwaben schon im allgemeinen merklich anders als die der mittleren und nördlichen Gebiete Württembergs, indem sie sich im großen und ganzen fast im Einklang mit denen des Albplateaus wesentlich rauher zeigen als im Unterland.

Was nun vorzugsweise die Wintergäste in unserer Vogelfauna betrifft, so müssen wir, um deren Auftreten richtig beurteilen zu können, unsere Aufmerksamkeit in erster Linie den Winterzeiten zuwenden, die für das Erscheinen derselben bestimmt sind.

Dabei zeigt sich gemäß der meteorologischen Beobachtungen weiterhin, daß in Württemberg, wie schon vorhin angedeutet, trockene und kalte Winter, besonders solche mit länger und intensiver andauernden Frostperioden, mehr nur vereinzelt auftreten, während umgekehrt milde, nur mit kurzdauernden Kältezeitabschnitten durchzogene Winter des öfteren periodisch auftreten, d. h. mehrere Jahrgänge hintereinander folgen. Dies beweist am besten ein kurzer Rückblick etwa bis zum Jahre 1870 auf Grund meiner eigenen meteorologischen Aufzeichnungen.

1870/71 war ein kalter Winter mit nur zeitweilig unterbrochener Frostperiode bis anfangs März. Im Winter 1871/72 war nur der Dezember kalt, Januar und Februar mäßig mild, 1872/73 herrschte größtenteils relativ milde Temperatur, dagegen brachte der Dezember 1873 wieder eine stärkere und ziemlich

anhaltende Frostperiode, die auch im Februar 1874 wieder einsetzte. Die gleiche Erscheinung wiederholte sich im Winter von 1874/75, wobei auch der März noch als vollständiger Wintermonat verlief. Nicht minder streng war der Winter von 1875/76 mit einer nur durch wenige Tage unterbrochenen Frostperiode vom 25. November bis 14. Februar. Dann aber kam der milde Winter von 1876/77 mit einem kurzen Nachwinter im März. Der Winter 1877/78 war im allgemeinen mild, dagegen war der Dezember 1878 wieder ziemlich streng kalt, der nachfolgende Winter 1878/79 mäßig kalt bis mäßig mild.

Nun folgte aber der berühmte sibirisch kalte Dezember 1879, der Konkurrent desjenigen von 1829, in welchem, wie damals, der ganze Bodensee fest zugefroren war. Auch der folgende Januar 1880 war noch recht kalt und erst der Februar brachte vorfrühlingsmäßige Temperaturen. Zum Ausgleich folgte 1880 ein ungewöhnlich milder Dezember, den seinerseits aber wieder der kalte Januar von 1881 ausglich. Der folgende Winter 1881/82 war mäßig mild, noch milder sodann der von 1882/83, der erst im März zur Geltung kam. Der Winter 1883/84 war außergewöhnlich mild, 1885 nur der Januar kalt, 1885/86 im allgemeinen normal, der Februar zwar um ein Ziemliches zu kalt. Mittelkalt waren dann die Monate Januar und Februar 1887 und der März winterte teilweise noch kräftig nach. 1887/88 war wieder ein ziemlich strenger Winter, 1888/89 ein im allgemeinen normaler, der Februar allerdings um ein Beträchtliches zu kalt. Im darauffolgenden Winter war der Dezember und Februar kalt, der Januar sehr mild. Eisig streng war dann der Winter 1890/91, während im darauffolgenden nur der Januar einige erheblichere Frosttage brachte.

1892/93 kam ein intensiv kalter Winter, der von 1893/94 war normal, 1894/95 wieder strengkalt, am schlimmsten der Februar. Dann kam ein normaler Winter von 1895/96, ein ebensolcher im nächsten Jahre, ausgenommen den Monat Februar 1897, der frühlingsmäßig mild war, 1897/98 war ebenfalls mild, der nächste Winter sogar außergewöhnlich mild. Kalt war dann wieder der darauffolgende Dezember, mild dagegen Januar und Februar 1900, ebenso der Dezember dieses Jahres, während sich Januar und besonders Februar 1901 hart anließen.

Der Winter 1901/02 war durchweg feuchtwarm, beim nächsten nur der Dezember 1902 etwas unter normal, die andern Monate mild, der von 1903/04 annähernd normal, der Februar zu warm,

1904/05 mit Ausnahme des normalen Januars ebenfalls zu mild, der nächste wieder mild, im Winter 1906/07 Dezember und Februar zeitweise etwas rauh, 1907/08 diese beiden Monate mild, dafür wenigstens der Januar kälter, im folgenden so ziemlich normalen Winter gestaltete sich dann wieder der Februar etwas zu kalt, während 1909/10 und 1910/11 fast durchweg mild waren.

Der nächste Winter 1911/12 gestaltete sich ausnehmend mild, noch mehr der folgende von 1912/13, während im Winter 1913/14 wenigstens der Januar seinen Charakter etwas stärker betonte. Dann aber bekamen im ersten Winter unseres großen Weltkrieges abermals die feuchtfröhlichen und milden Föhnströmungen die Oberhand und weiterhin setzte der zweite Kriegswinter allem bisherigen an italienischer Milde die Krone auf, nachdem nur Ende November zwei kalte Frosttage gleichsam als „Irrgäste“ vorübergehuscht waren. Der dritte Kriegswinter setzte wieder eine normalere Miene auf, obgleich auch hier wieder, wie so oft, gerade die Weihnachtszeit und das Neujahrsfest in feuchtmilder Trübseligkeit vorübergingen und erst von Mitte Januar an eine 4 Wochen währende strengere Kälteperiode mit fast ununterbrochen andauerndem Frost einsetzte. Der vierte Kriegswinter setzte bereits im Dezember streng ein, ließ aber nach Neujahr 1918 an Kraft nach, so daß mit wenigen und kürzeren, auch nicht besonders intensiv dazwischen tretenden Frostperioden im allgemeinen mäßige, zum Teil sogar recht milde Temperaturen herrschten, die dann im Monat März recht bald in angenehme Vorfrühlingstage überführten.

Aus diesem so außerordentlich verschiedenen Verlauf der Winterzeit, die uns mehr noch als unsere meist unbeständigen Sommer ein lebendiges Bild von dem unstäten Klima der süddeutschen Ländergebiete geben, läßt sich nun das entsprechend so verschiedenartige Auftreten der Zugvögel, insbesondere jedoch der als Wintergäste und Irrgäste zu bezeichnenden Arten erklären, und deshalb ist den Ornithologen das Studium der meteorologischen Verhältnisse Europas im allgemeinen und unserer engeren Heimatgebiete im besonderen nachdrücklichst anzuempfehlen. Manche Punkte, die noch ganz hypothetischer Natur sind, bekommen durch die auf solche Weise gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen ein positiveres Gepräge.

Ich mache deshalb besonders auf die namentlich während der im letzten Dezennium dieser merkwürdigen Periode auffallend milden Winter zutage getretenen Erscheinungen aufmerksam, daß ver-

schiedene Arten von Zugvögeln im Spätjahr bei uns sozusagen hängengeblieben sind. Die öfters um diese Jahreszeit im allgemeinen viel zu hohe Temperatur hatte den normalen Zug mancher Singvögel ins Stocken gebracht, so daß mehrfach ein kleiner Teil der Zuggesellschaft untreu wurde und zurückblieb. So konnte man sowohl in dem abnorm warmen Winter von 1915/16, wie auch im letztvergangenen Winter vor Eintritt der Kälte bis um Mitte Januar Dompfaffen (*Bombicilla garrula* L.), gelbe Bachstelzen (*Budytes flava* L.) und sogar Buchfinkenweibchen (*Fringilla coelebs* L. ♀) bei uns beobachten, so daß also dieses berühmte Epitheton „*coelebs*" nicht mehr ganz unbedingt für die Männchen dieser unserer liebgewonnenen Frühlingssänger passen will. Ob diese Vögel dann später noch abgezogen sind, läßt sich nicht mit Bestimmtheit sagen. Bezüglich der Vogelwanderungen im allgemeinen verweise ich auf die in diesen Jahresheften, Jahrg. 1914, erschienenen „Studien über die Wanderungen der Vögel" von ANNA LAMPERT, die uns reichliche Aufschlüsse in mancher Richtung bieten, auch die meteorologischen Einflüsse in Rechnung ziehen, und wobei bezüglich der einschlägigen Literatur andere beachtenswerte Arbeiten zitiert werden.

Was nun das Irrgastverhältnis verschiedener Vogelarten zur einheimischen Avifauna im besonderen betrifft, so sind in unserer vaterländischen Sammlung beispielsweise die bekanntesten drei Meertaucherarten, der Eistaucher (*Colymbus glacialis* L.), der Polartaucher (*Colymbus arcticus* L.) und der Nordseetaucher (*Colymbus septentrionalis* L.) als „Irrgäste" aufgestellt. FISCHER jedoch bezeichnet (a. a. O. p. 56 u. 57) diese Vögel als „Wintergäste" bzw. „Winterdurchzugsvögel", den Eistaucher speziell als „seltenen Wintergast", während die beiden anderen Arten nach seinen Angaben sich öfters bei uns einfinden.

Hierzu möchte ich bemerken, daß alle die Jahre, in welchen diese schönen Vögel bei uns im Winter gastierten, strenge Winter hatten, woraus hervorgeht, daß nur solche diese mehr der Polarzone angehörenden Vögel zu uns bringen. Seit mehr als einem Jahrzehnt erlebten wir aber vorwiegend nur milde Winter und infolgedessen zeigte sich bei uns in dieser Zeit auch keiner von diesen Vögeln. Ich möchte deshalb für dieselben in unserer vaterländischen Sammlung doch lieber die Bezeichnung „Irrgast" belassen, jedenfalls für die beiden ersten der oben genannten Arten.

Der schon an den deutschen Küsten der Nordsee häufigere *Colymbus septentrionalis* L. könnte zwar unter besonderen Ver-

hältnissen auch für Württemberg als Wintergast gelten, denn in Norddeutschland bis zum Thüringer Wald und bis Sachsen wird diese Art wie zuweilen auch der Polartaucher, letzterer jedoch numerisch viel spärlicher, fast allwinterlich beobachtet. Daraus geht hervor, daß der Wintergastcharakter dieser Vögel weiter gegen Süden zu immer mehr in das Irrgastverhältnis übergeht, sie verfliegen oder „verirren“ sich gleichsam nur in besonders kalten Wintern bis in die südlicher gelegenen Gebiete. Das gleiche gilt im allgemeinen auch für die Säger (Mergidae), insbesondere für den großen Säger (*Merganser merganser* L.).

Wir haben also mit unserer meteorologischen Rückschau auf fast ein halbes Jahrhundert vor allem die Tatsache kennen gelernt, daß in früheren Jahrzehnten dieser Periode öfters und sogar zuweilen in kleineren Teilperioden strenge Winter eingetreten waren, während uns gerade das allerletzte Jahrzehnt in weit überwiegender Weise, ja fast in zusammenhängender Reihe, auffallend milde Winter brachte. Wir dürfen aber mit Sicherheit erwarten, daß auch wieder eine Periode strengerer Winter durch unsere Gebiete ziehen wird, und infolgedessen werden sich auch wieder Vogelarten teils als Wintergäste, teils als Irrgäste bei uns häufiger einfinden, die in letzter Zeit fast ganz in Vergessenheit geraten waren.

Etwas vorsichtig muß man auch in der Beurteilung der Beziehung der Möven und Seeschwalben zu unserer einheimischen Fauna sein. Diese meist an den Gestaden der Meere und nur zum Teil, wenn ich so sagen darf, gewissermaßen „aëropelagisch“ lebenden Vögel gehören mit zu den ausgezeichnetsten und ausdauerndsten Fliegern und durchmessen, ganz besonders wenn sie sich verfliegen, in Tagesfrist zuweilen enorme Strecken.

Mit Ausnahme der Lachmöve (*Larus ridibundus* L.), der dreizehigen Möve (*Rissa rissa* L.), der Flußseeschwalbe (*Sterna fluviatilis* L.) und etwa noch der schwarzen Seeschwalbe (*Hydrochelidon nigra* L.) dürften sie in bezug auf Württemberg, meiner Meinung nach, ausschließlich als Irrgäste zu betrachten sein. Wenn eine der selteneren Arten dann und wann auch einmal am Bodensee gebrütet hat, so möchte ich dazu bemerken, daß unser durch seine Größe und seinen Fischreichtum auch für Meeresvögel verlockendes „Schwäbisches Meer“ nur zum verhältnismäßig kleinen Teil zu Württemberg gehört und deshalb, falls nicht nachgewiesenermaßen die Brutstelle am württembergischen Uferabschnitt liegt, die Ortsangabe „Bodensee“ noch nicht die volle

Berechtigung gibt, den betreffenden Vogel gerade als „Brutvogel“ zur speziell württembergischen Avifauna in Beziehung zu bringen.

Das Eindringen ins schwäbische Oberland oder noch weiter nach Württemberg hinein darf bei der großen Flugfähigkeit dieser Vögel doch wohl meistens als ein zufälliges betrachtet werden. Dagegen könnte der in unserer vaterländischen Sammlung als Irrgast bezeichnete große Kormoran (*Phalacrocorax carbo* L.) unter die Wintergäste eingereiht werden. Sogar sein Brüten ist nach FISCHER's Angaben wenigstens für Deutschland im allgemeinen nachgewiesen, doch hält der genannte Autor seine Ansiedlung am Bodensee nur unter besonders günstigen Zufällen für möglich. Ich möchte diese Möglichkeit jedoch vollständig ausschalten, obwohl sie selbst von Bodenseefischern behauptet wird, denn man muß bedenken, daß der Bodensee hinsichtlich des Fremdenverkehrs, der Jagd und des Fischereiwesens eine viel zu hervorragende Rolle spielt, um einen solch großen und in jeder Beziehung auffallenden Vogel zur Ansiedlung zu ermuntern.

Es sei übrigens an dieser Stelle auf die berechtigte Annahme einer interessanten Ursache hingewiesen, welche recht wohl dann und wann Seevögel verschiedener Art zum Verfliegen und Verirren bis in unsere Gebiete veranlassen dürfte. Es befindet sich z. B. in unserer Sammlung ein schönes weibliches Exemplar des grauen Tauchersturmvogels aus dem Mittelmeer (*Puffinus kuhli* BOIE), der am 27. Oktober 1891 auf dem Güterbahnhof in Stuttgart im Zustande der Erschöpfung gefangen wurde. Derselbe hat sich offenbar, wie LAMPERT in seiner Schrift: „Beiträge zur Fauna Württembergs“ (diese Jahresh. Jahrg. 1892. p. 268) in wohlbegründeter Vermutung ausgesprochen hat, durch das Erdbeben von Pantellaria überrascht und erschreckt, von dort aus in das Binnenland verflogen und konnte den Rückweg in sein Heimatgebiet nicht mehr finden. Der genannte Autor macht dann noch auf eine Notiz über den Krakatau-Ausbruch vom 26. August 1883 aufmerksam, nach welchem man große Schwärme von Seevögeln von der Seeseite her über Batavia wegziehen sah. Es dürfte keinem Zweifel unterliegen, daß neben heftigen Stürmen auch derartige Naturphänomene hinsichtlich des Zufluges ganz fremdartiger Vogelarten in unsere Gebiete eine bedeutsame Rolle spielen.

Hinsichtlich zweier im allgemeinen bei uns sehr bekannter Wintergäste, der Nebelkrähe (*Corvus cornix* L.) und der Saatkrähe (*Corvus frugilegus* L.), zeigen sich neuerdings gegen früher

wesentlich veränderte Verhältnisse. Ich erinnere mich recht wohl, daß diese beiden Rabenarten besonders in den siebziger und achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts, die uns, wie wir gesehen haben, ausnahmsweise eine größere Anzahl von strengeren Wintern brachten, zu unseren alljährlichen regelmäßigen Wintergästen gehörten, die Saatkrähe in der Regel noch viel zahlreicher auftretend als die Nebelkrähe. Überhaupt fiel uns Stuttgartern damals allgemein auf, in welch großer Anzahl die Krähen, vor allem unsere standörtlich ansässige Rabenkrähe (*Corvus corone* L.) namentlich während strengeren Frostperioden in unseren Stuttgarter Anlagen ihre täglichen Nachtquartiere aufschlugen und wie das Füttern derselben auf dem Schloßplatz und auch sonst in der Stadt weit verbreiteter Gebrauch war (cfr. KRAUSS: „Über den Winteraufenthalt der Raben in Stuttgart. Diese Jahresh. 1859. p. 346).

Seit etwa 25 Jahren ist diese Erscheinung nicht mehr zu beobachten. Das ganze Rabenvolk hat Stuttgarts Weichbild immer mehr ignoriert und die überwiegend milden Winter im Verlauf des letzten Jahrzehntes mögen noch dazu beigetragen haben, daß sowohl die Saatkrähe, wie namentlich die Nebelkrähe sich auch auf dem Lande immer spärlicher gezeigt und in der Stadt vollends allmählich ganz ausgeblieben sind. Beide Vögel sind in den letzten 20 Jahren speziell für Stuttgart geradezu Irrgäste geworden und erst im strengeren Nachwinter von Mitte Januar bis Mitte Februar 1916, ebenso im Dezember 1917, ist wenigstens die Saatkrähe wieder zahlreicher erschienen, während die Nebelkrähe in unserer Stadt selbst und in der nächsten Umgebung auch diesmal noch nicht wieder auftrat[1]. Ob sie an anderen Orten Württembergs wieder beobachtet wurde, entzieht sich meiner Kenntnis, gehört habe ich trotz verschiedener Anfragen nichts darüber.

Jedenfalls ist vornehmlich die Nebelkrähe für ganz Württemberg ein gegen früher im allgemeinen weit seltenerer Wintergast und, wie gesagt, mehr Irrgast geworden, wenn auch angenommen werden darf, daß sie sich im Falle der öfteren Wiederkunft strengerer Winter auch wieder zahlreicher bei uns einfinden wird.

Man kann das Verhältnis der beiden als Wintergäste auf-

---

[1] Mein jüngerer Kollege, Herr Dr. Lindner, erzählte mir zwar doch von dem einmaligen Erscheinen einer Nebelkrähe in Stuttgart. Es wäre hiernach tatsächlich anzunehmen, daß der schöne Vogel, im Falle sich wieder öfters kalte Winter einstellen sollten, wohl wieder in ähnlichem Prozentsatz wie in früheren Zeiten bei uns als Wintergast einkehren wird.



tretenden Krähen zur württembergischen bzw. deutschen Fauna insofern mit dem der früher genannten Taucherarten in Verbindung bringen, als man mit einer gewissen Berechtigung sagen kann: da, wo diese Krähen Standvögel sind, treten die Seetaucher als Wintergäste auf, und wo die Saat- und Nebelkrähe mehr oder minder seltene Wintergäste sind, spielen die Taucher ihre Rolle als Irrgäste. Vielleicht ließe sich auch am Auftreten dieser beiden Krähenarten als Wintergäste durch genaue Beobachtung am besten feststellen, ob sie nach Eintritt einer milden Witterungsperiode während eines kälteren Winters noch einige Zeit bei uns bleiben oder sich sofort wieder nordwärts zurückziehen, um dann bei Wiedereintritt von kälteren Tagen abermals bei uns zu erscheinen, oder aber, ob sie nach einmal vollzogener Einkehr unter allen Umständen die Winterzeit bis zum Schluß bei uns zubringen.

Was den Kolkraben (*Corvus corax* L.) anbelangt, so darf dieser schöne Vogel für unser engeres Heimatland keinesfalls mehr als Brut- bzw. Standvogel oder auch nur als Wintergast gelten. Die bezüglichen Angaben sind doch sehr unsicher. Ich möchte deshalb in unserer vaterländischen Sammlung das Prädikat „Irrgast" für denselben beibehalten.

Ähnlich wie mit den Seetauchern verhält es sich, allerdings unter Betracht anderer geographischer Verhältnisse, auch mit den Seeadlern. Der gewöhnliche oder weißschwänzige Seeadler (*Haliaëtus albicilla* L.) ist allerdings schon öfters, namentlich in früheren Zeiten, in Württemberg beobachtet und erlegt worden, und zwar meistens während der Wintermonate. Es werden wohl hauptsächlich die zu dieser Jahreszeit an den Meeresküsten wütenden Stürme sein, welche den mächtigen Raubvogel nahrungsuchend stromaufwärts und dadurch landeinwärts treiben; wenn er sich jedoch so weit verfliegt, als unser Württemberg von allen Meeresküsten entfernt liegt, so glaube ich auch dieses Vorkommnis mehr als einen Irrflug, denn als eine Winterreise bezeichnen zu dürfen und möchte deshalb für diesen Vogel in unserer vaterländischen Sammlung die Bezeichnung „Irrgast" belassen, wiewohl Fischer ihn ausdrücklich als „Wintergast" und zwar als einen nicht allzu seltenen bezeichnet. Was den nordamerikanischen weißköpfigen Seeadler (*Haliaëtus leucocephalus* L.) anbelangt, der auch früher in einigen Exemplaren in Württemberg beobachtet und geschossen worden sein soll, so erklärt auch schon der genannte Autor die Sache als ziemlich unsicher. Mir will sie völlig phantastisch er-

scheinen, denn auf welchem Wege sollen diese, wenn auch sehr flugfähigen Vögel, zu uns gekommen sein? Über den Atlantischen Ozean gewiß nicht, bleibt also noch der Weg über den Beringsgürtel nach Nordostasien. Allein von dort aus ist es doch noch verdammt weit ins Schwabenland.

Und wenn betreffs der Geier für zwei Arten, den grauen Geier (*Vultur monachus* L.) und den weißköpfigen Geier (*Gyps fulvus* Gm.), von welch letzterem auch in unserer vaterländischen Sammlung ein Exemplar als Irrgast vom Argenufer vorhanden ist, Beobachtungen und Erlegungen in Württemberg, wenigstens aus früherer Zeit, offenbar verbürgt sind, so möchte ich doch auch auf die Möglichkeit des Entkommens solcher Vögel aus den früher zahlreich vorhandenen Wandermenagerien hinweisen. Die neueren zoologischen Gärten freilich schließen eine solche Möglichkeit fast ganz aus, denn sie verfügen über so vorzügliche Gefängnisse für die gesamte Tierwelt, insbesondere für Vögel, daß auch der findigste Adler oder Geier schwerlich zu einem Fluchtversuch ermuntert werden dürfte.

Eine etwas zweifelhafte Sache ist es auch mit dem Höckerschwan (*Cygnus olor* Gm.). Dieser ist seit den ältesten Kulturzeiten ein beliebter Ziervogel von Parkanlagen öffentlicher und privater Art. Da er sich bekanntlich nur selten entschließt, von seinem Pflegeort aus wegzufliegen, werden ihm schon aus ästhetischen Gründen die Schwungfedern gewöhnlich nicht beschnitten. Nun sind aber doch genügend viel Fälle bekannt, daß Schwäne dieser und anderer Art zuweilen aus besonderen Anlässen entflogen sind, und da es überall genug Binnengewässer gibt, welche diesen Vögeln, trotzdem sie durch die Pflege verwöhnt und des selbständigen Nahrungserwerbes entwöhnt sind, manchmal doch das zur Erhaltung des Lebens Notwendige bieten, kann es wohl vorkommen, daß solche Höckerschwäne scheinbar wild auftreten und zum mindesten als Irrgäste betrachtet werden könnten. Allein ich glaube, fast alle Vorkommnisse dieses Vogels auf die genannte Möglichkeit, zum Teil vielleicht, was auch Fischer erwähnt, auf eine Verwechslung mit dem Singschwan (*Cygnus cygnus* L.) zurückführen zu dürfen, welch letzterer sich vielfach als Irrgast, nach Fischer's Zusammenstellung sogar als Wintergast, bzw. Winterdurchzugsvogel in Württemberg eingestellt hat.

Endlich sei hier noch ein etwas unsicherer Kamerad angeführt, der große Brachvogel (*Numenius arquatus* L.). Derselbe läuft

in unserer vaterländischen Sammlung als Irrgast, obwohl von verschiedenen Seiten das beinahe regelmäßige Vorkommen dieses doch ziemlich großen und daher auffälligen Vogels in Württemberg mitgeteilt wurde. Nach der Zusammenstellung FISCHER's der über denselben gemachten Beobachtungen unterliegt es wohl keinem Zweifel mehr, daß er beispielsweise für das Banngebiet bei Buchau am Federsee zu unseren Brutvögeln gerechnet werden darf. Der genannte Autor hat zwar vorsichtigerweise im Verzeichnis der bei uns zu beobachtenden Vögel beim großen Brachvogel ein D (Durchzugsvogel) hinter das B (Brutvogel) gesetzt, allein ich halte auch dies für nicht mehr nötig, nachdem gerade in dem durch einen nassen Vorsommer ausgezeichneten Jahre 1916 das Vorkommen desselben durch SCHLENKER[1] bestätigt wurde, der zu verschiedenen Jahreszeiten in den oberschwäbischen Moorgebieten als Forscher tätig war. Den von FISCHER angegebenen Jahrgängen nach, welche gemäß meiner eigenen meteorologischen Aufzeichnungen sich beinahe alle ebenfalls durch regenreiche Sommer auszeichneten, scheint der Vogel in solchen sich zum Brutgeschäft häufiger einzufinden als in trockenen.

Soviel kann nach unseren bisherigen Betrachtungen jedenfalls mit Bestimmtheit festgestellt werden, daß das besondere Klima Württembergs die Frage der Beziehungen verschiedener selten beobachteter Vogelarten zur angestammten Fauna außerordentlich schwierig und kompliziert gestaltet. Ständige Wintergäste, besonders in dem Sinne wie für die mittel- und norddeutschen Gebiete, gibt es für unser unstätes und namentlich zu feuchtmilden Wintern neigendes Klima nicht. Dieselben kommen nur für die strengeren Winter in Betracht und figurieren deshalb periodenweise geradezu als Irrgäste.

Als Anhang möchte ich dann noch, nachdem FISCHER in seinem Verzeichnis der Vögel Württembergs diese unter Angabe der Beziehungen der verschiedenen Arten zu unserem engeren Vaterlande mit dem jeweiligen Merkmalsbuchstaben versehen systematisch geordnet vorführte (a. a. O. p. 14), die für unsere Fauna zweifellos festgestellten Irrgäste bei dieser Gelegenheit gesondert zusammen-

[1] G. Schlenker: Die Pflanzenwelt zweier oberschwäbischer Moore etc. Diese Jahresh. 1916. p. 39.

stellen. Die in der vaterländischen Sammlung des Stuttgarter Naturalienkabinetts vorhandenen Arten sind mit den vier Buchstaben NKWS (Naturalienkabinett, württembergische Sammlung) besonders gekennzeichnet, auch ist deren Fundort im folgenden angegeben.

Papageitaucher (*Fratercula arctica* L.) NKWS, bei Tamm OA. Ludwigsburg.
Krabbentaucher (*Alle alle* L.).
Eistaucher (*Colymbus glacialis* L.) NKWS, bei Schönmünzach und Musberg.
Polartaucher (*Colymbus arcticus* L.) NKWS, am Olzreuter See bei Schussenried, bei Langenargen, Sulzbach a. Kocher und Eßlingen.
Nordseetaucher (*Colymbus septentrionalis* L.) NKWS, bei der Solitude und Münster a. Neckar.
Tauchersturmvogel (*Puffinus kuhli* Boie) NKWS, auf dem Güterbahnhof in Stuttgart lebend gefangen.
Kleine Sturmschwalbe (*Hydrobates pelagicus* L.).
Große Raubmöve (*Stercorarius scua* Brünn).
Mittlere Raubmöve (*Stercorarius pomatorhinus* Temm.) NKWS, bei Göttelfingen OA. Horb und Eßlingen.
Schmarotzermöve (*Stercorarius parasiticus* L.) NKWS, bei Oberriexingen und Enzweihingen.
Langschwänzige Raubmöve (*Stercorarius longicaudus* Vieill.).
Silbermöve (*Larus argentatus* Brünn) NKWS, bei Ulm und Königsbronn.
Mantelmöve (*Larus marinus* L.) NKWS, am Bodensee.
Heringsmöve (*Larus fuscus* L.).
Sturmmöve (*Larus canus* L.) NKWS, bei Friedrichshafen, Tübingen und Nagold.
Schwarzkopfmöve (*Larus melanocephalus* Natt.).
Zwergmöve (*Larus minutus* Pall.).
Lachseeschwalbe (*Gelochelidon nilotica* Hasselq.)
Raubseeschwalbe (*Sterna caspia* Pall.).
Brandseeschwalbe (*Sterna cantiaca* Gm.).
Zwergseeschwalbe (*Sterna minuta* L.).
Weißbärtige Seeschwalbe (*Sterna hybrida* Pall.).
Weißflüglige Seeschwalbe (*Sterna leucoptera* Schinz.).
Zwergscharbe (*Phalacrocorax pygmaeus* Pall.) NKWS, bei Wurzach.
Pelikan (*Pelecanus onocrotalus* L.).
Ruderente (*Erismatura leucocephala* Scop.).
Eiderente (*Somateria mollissima* L.) NKWS, bei Heidenheim und Eltingen OA. Leonberg.
Samtente (*Oedemia fusca* L.) NKWS, bei Eltingen, Kirchentellinsfurt und Heilbronn.
Trauerente (*Oedemia nigra* L.) NKWS, bei Neckarweihingen.
Kragenente (*Histrionicus histrionicus* L.).

Bergente (*Fuligula marila* L.) NKWS, bei Enzweihingen und Nagold.
Brandgans (*Tadorna tadorna* L.) NKWS, bei Waldsee.
Rostgans (*Casarca casarca* L.)
Saatgans (*Anser brachyrhynchus* Baill.) NKWS, bei Bargau, Cannstatt und Binzwangen a. D.
Bläßgans (*Anser albifrons* Scop.) NKWS, in Oberschwaben (ohne genaueren Fundort).
Schneegans (*Anser hyperboreus* Pall.).
Ringelgans (*Branta bernicla* L.) NKWS, bei Neuhausen a. F. und am Itzelberger See b. Königsbronn.
Nonnengans (*Branta leucopsis* Bechst.).
Rothalsgans (*Branta ruficollis* Pall.) NKWS, bei Leonberg.
Nilgans (*Chenalopex aegyptiacus* L.).
Austernfischer (*Haematopus ostralegus* L.) NKWS, bei Schönmünzach, Pfalzgrafenweiler und Schmiden.
Steinwälzer (*Arenaria interpres* L.).
Rennvogel (*Cursorius gallicus* Gm.) NKWS, bei Weissenau OA. Ravensburg.
Brachschwalbe (*Glareola fusca* L.).
Kiebitzregenpfeifer (*Squatarola squatarola* L.) NKWS, bei Hofen a. N.
Seeregenpfeifer (*Charadrius alexandrinus* L.).
Säbelschnäbler (*Recurvirostra avocetta* L.).
Plattschabelwassertreter (*Crymophilus fulicarius* L.) NKWS, bei Aschhausen.
Sumpfläufer (*Limicola platyrhyncha* Temm.).
Seestrandläufer (*Tringa maritima* Brünn).
Zwergstrandläufer (*Tringa minuta* L.).
Teichwasserläufer (*Totanus stagnatilis* Bechst.).
Uferschnepfe (*Limosa limosa* L.) NKWS, bei Böblingen und Schussenried.
Pfuhlschnepfe (*Limosa lapponica* L.) NKWS, bei Heilbronn.
Regenbrachvogel (*Numenius phaeopus* L.) NKWS, am Stadion bei Ebingen.
Zwergsumpfhuhn (*Zapornia parva* Scop.) NKWS, bei Großbottwar und Schussenried.
Purpurhuhn (*Porphyrio caeruleus* Vand.).
Zwergtrappe (*Otis tetrax* L.) NKWS, bei Spaichingen.
Kranich (*Grus grus* L.) NKWS, bei Neckarsulm und Mergentheim.
Nachtreiher (*Nycticorax nycticorax* L.) NKWS, bei Ilsfeld und am Feuersee in Stuttgart.
Schopfreiher (*Ardea ralloides* Scop.) NKWS, am Bodensee.
Purpurreiher (*Pyrrherodias purpurea* L.) NKWS, bei Wangen i. Allgäu.
Silberreiher (*Herodias alba* L.) NKWS, bei Herbrechtingen.
Seidenreiher (*Garzetta garzetta* L.) NKWS, bei Rottenmünster.
Löffelreiher (*Platalea leucorodia* L.), am Bodensee.
Weißköpfiger Geier (*Gyps fulvus* Gm.) NKWS, an der Argen.
Schlangenadler (*Circaëtus gallicus* Gm.) NKWS, bei Dietenheim OA. Laupheim und Ludwigsburg.

Zwergadler (*Nisaëtus pennatus* Gm.).
Adlerbussard (*Buteo ferox* Gm.) NKWS, bei Biberach OA. Heilbronn.
Steinadler (*Aquila chrysaëtus* L.) NKWS, bei Eutingen.
Schelladler (*Aquila clanga* Pall.) NKWS, bei Ludwigsburg.
Schreiadler (*Aquila maculata* Gm.) NKWS, bei Oberndorf.
Seeadler (*Haliaëtus albicilla* L.) NKWS, bei Lorch und Ulm.
Kleiner Gerfalk (*Hierofalco rusticolus* L.).
Würgfalk (*Hierofalco cherrug* Gray.).
Rotfußfalk (*Cerchneis vespertinus* L.) NKWS, Fundort nicht genau bezeichnet.
Rötelfalk (*Cerchneis naumanni* Fleisch.).
Schneeeule (*Nyctea nyctea* L.).
Sperbereule (*Surnia ulula* L.) NKWS, bei Waldrems und Wolfegg.
Alpensegler (*Cypselus melba* L.) NKWS, beim Schloß in Wolfegg.
Alpenkrähe (*Pyrrhocorax graculus* L.).
Rosenstaar (*Pastor roseus* L.) NKWS, bei Kißlegg.
Steinsperling (*Petronia petronia* L.).
Schneefink (*Montifringilla nivalis* L.) NKWS, Fundort nicht genau angegeben.
Berghänfling (*Acanthis flavirostris* L.).
Hakengimpel (*Pinicola enucleator* L.).
Bindenkreuzschnabel (*Loxia leucoptera* Brehm) NKWS, bei Wildberg.
Spornammer (*Calcarius lapponicus* L.).
Kappenammer (*Emberiza melanocephala* Scop.).
Alpenmauerläufer (*Tichodroma muraria* L.) NKWS, bei Weilimdorf und auf dem Hohentwiel.
Bartmeise (*Panurus biarmicus* L.) NKWS, Fundort nicht genau angegeben.
Beutelmeise (*Remiza pendulina* L.).
Alpenbraunelle (*Accentor alpinus* Gm.) NKWS, bei Zwiefalten.
Flußrohrsänger (*Locustella fluviatilis* Wolf).
Schwarzkehldrossel (*Turdus atrigularis* Temm.).
Steindrossel (*Monticola saxatilis* L.).

Aus diesem Verzeichnis geht hervor, daß das Verhältnis der bestimmt nachgewiesenen Irrgäste für unsere heimische Vogelwelt zu der Zahl der übrigen Arten annähernd den Ziffern 1 : 5 entspricht.

Die Herkunft der kristallinen Grundgebirgs-Gerölle in den Basalttuffen der Schwäb. Alb.

Von Landesgeologe Dr. **M. Bräuhäuser.**

Inhaltsverzeichnis.

Einleitung.

Die Basalttuffe der Kirchheimer, Uracher und Nürtinger Gegend haben bereits im Laufe des 18. Jahrhunderts die Aufmerksamkeit der damaligen Naturforscher erregt. Schon zu jener Zeit wurden

einschlägige Aufzeichnungen gemacht, bei deren Durchsicht die Sorgfalt der Beobachtung, die Genauigkeit und Treue der Angaben und die Richtigkeit der ausgesprochenen Deutung und Erklärung mitunter überraschen. In den späteren Jahrzehnten hat die gelehrte Forschung auch hier nicht geruht. Gegen die Mitte des 19. Jahrhunderts brachte die Aufnahme der entsprechenden Blätter des Geognostischen Atlas des Königreichs Württemberg eine Zusammenfassung der bis dahin gewonnenen Erkenntnis, eine Übersicht über die sämtlichen bekannt gewordenen Stellen mit zutage tretendem Basalt oder Basalttuff. Diese Aufnahmen und die ihnen anschließenden Veröffentlichungen sind dem verständnisvollen Zusammenwirken und stattgehabten eifrigen Meinungsaustausch der bedeutendsten und erfolgreichsten schwäbischen Geologen ihrer Zeit zu verdanken: Nach dem Grafen Mandelslohe, dem zeitlich ersten geologischen Erforscher der Alb, haben sich insbesondere C. Deffner, A. Quenstedt und O. Fraas mit der Lösung und Beantwortung der eigenartigen und spannenden Fragen befaßt und beschäftigt, die sich bei der Bearbeitung und Auswertung der immer zahlreicher gewordenen Beobachtungen ergaben. Ihre Veröffentlichungen leiten in stetiger Folge weiter zu der großen, bekannten Arbeit, in der W. Branco dieses eigenartige Vulkangebiet in grundlegender Weise behandelt hat. Das Werk von Branco, das in den Jahren 1894/95 erschien, hat die Aufmerksamkeit der Fachkreise der ganzen Welt erneut auf Mittelschwaben und das Juragebiet seiner durch die Lebensarbeit des Altmeisters Quenstedt berühmt gewordenen Alberge und ihres Vorlandes hingelenkt.

Mit dem Erscheinen dieses großen Werkes von W. Branco kamen die lebhaften Erörterungen über die darin niedergelegten Beobachtungen und deren Deutung nicht zur Ruhe. Im Gegenteil, die wachgerufene allgemeine Aufmerksamkeit und der einsetzende und fortdauernde rege Besuch des Gebietes durch die Fachgenossen von nah und fern gab erneut die Veranlassung zur Weiterverfolgung einzelner, aus der Fülle der gebotenen Anregungen herausgegriffenen wissenschaftlichen Fragen. Insbesondere wollten die nun erscheinenden neueren Veröffentlichungen untersuchen und klarlegen, ob die Äußerungen der vulkanischen Gewalten der Tiefe in ursächlichem und vielleicht sogar in unmittelbar erweislichem Zusammenhang standen mit dem geologischen Bau, namentlich behandelten sie die Frage, ob eine Abhängigkeit von dem Verlauf der immer zahlreicher nachgewiesenen Verwerfungen der benachbarten Gebiete

des Schönbuchs[1], der Filder und des Schurwaldes ersichtlich sei. Mit Entschiedenheit vertrat W. Branco seine Auffassung, daß hier keine Beziehungen bestehen, eine Ansicht, die namentlich durch W. Kranz in gedankenreichen Arbeiten bekämpft worden ist. Dieser mit Spannung verfolgte gelehrte Streit gab seinerseits die Veranlassung zur Veröffentlichung wichtiger Einzelbeobachtungen. J. Pompeckj hatte schon im Jahre 1906 „eine durch vulkanische Tuffbreccie ausgefüllte Spalte im Urach—Kirchheimer Vulkangebiet“ beschrieben; nun folgten weitere Einzelbearbeitungen ausgewählter engerer Gebiete, die sich die Klärung und genaue Festlegung des Schichtenaufbaues, des Zuges der Verwerfungen und der Lage der Vulkanschlote und die Erforschung ihrer gegenseitigen Beziehungen zur Aufgabe stellten. So die Abhandlung von H. Burkhardtsmaier über die Umgebung von Reutlingen und die Beschreibung des Jusiberges durch H. Vosseler. Für das altberühmte Randecker Maar lagen die schon länger vorhandenen sorgfältigen Untersuchungen von K. Endriss vor. Endlich hat H. Reich in Freiburg i. Br. in einer bemerkenswerten, durch die Beigabe einer übersichtlichen tektonischen Karte bereicherten Arbeit über „Stratigraphische und tektonische Studien im Uracher Vulkangebiet“ berichtet.

Ganz besondere Erwähnung haben in den meisten geologischen Veröffentlichungen der älteren und der neueren Zeiten die Einschlüsse anderer Gesteine in den Basalttuffen gefunden. Neben den Bruchstücken der umgebenden Juraschichten liegen in wirrem Durcheinander solche geologisch älterer, außerdem aber auch — und dies gilt vorwiegend für die weiter vom Albtrauf entfernt aufstreichenden Tuffgänge — Mengen von Trümmerbrocken von Gesteinsarten, die geologisch jünger sind als die Schichten, die nunmehr neben dem bloßgelegten Ausbruchskanal, der tufferfüllten Röhre, am Tage anstehen. Diese Fundstücke bezeugen und beweisen für die betreffenden Stellen das frühere Vorhandensein der erkannten jüngeren Schichten, deren Gesteinsmassen aber

---

[1] C. Deffner: Die Hebungsverhältnisse der mittleren Neckargegend. Diese Jahresh. XI. Jahrg. (1855.) S. 20 ff. — C. Deffner und O. Fraas: Die Juraversenkung bei Langenbrücken. Eine geognostische Monographie. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefaktenkunde. Jahrg. 1859. S. 1—38 und S. 513—531. — M. Bräuhäuser: Die Spielburgverwerfung. Ein Beitrag zur Geologie der Hohenstaufengegend. Jahresber. u. Mitteil. d. Oberrhein. Geol. Ver. Neue Folge. Bd. VI. (1917.) S. 139—157.

schon im Laufe der geologischen Vorzeit wieder abgetragen und so aus dem Bereiche entfernt worden sind, in dem heute der untersuchte Basalttuff, nunmehr zwischen anstehenden älteren Schichten, zutage tritt. Aus der Deutung und Bewertung derartiger Beobachtungen ergibt sich somit mancher überaus wichtige Schluß auf die stattgehabte Abtragung der Schichtenstöße der einstmals über das ganze Gebiet des heutigen schwäbischen Stufenlandes[1] hingebreiteten Juraformation. W. BRANCO hat auch diese Fragen erschöpfend behandelt und beantwortet. Die Richtigkeit seiner Erklärung ist durch die Feststellungen in zahlreichen größeren und kleineren Arbeiten aus älterer und neuerer Zeit unterstützt und stets nur bestätigt worden, wenngleich über die Schnelligkeit und die Ausmaße der Abtragung in den einzelnen Zeitabschnitten noch weitgehende Meinungsverschiedenheiten vorhanden sind.

Von nicht viel geringerem wissenschaftlichen Werte erscheinen neben derartigen, geologisch jüngeren Gesteinseinschlüssen in den Basalttuffen die zahlreichen Funde von Bruchstücken der älteren Gesteine, deren Schichtentafeln in dem von den vulkanischen Ausbrüchen durchschossenen Teile des schwäbischen Stufenlandes bereits verborgen sind unter jüngeren, nunmehr das dortige Taggebirge bildenden Juraablagerungen. Das Durchziehen des selbstverständlich in der Tiefe ruhenden Grundgebirges, das Vorhandensein des Rotliegenden und des Buntsandsteines sowie hernach wieder das unterirdische Durchstreichen, die östliche Fortsetzung der erst im Albvorlande unter die Juraformation untergetauchten Keuperschichten sind durch die beglaubigten Funde bis in das Gebiet der heutigen Albberge hinein bewiesen und zahlreiche neue und einwandfreie Beobachtungen — insbesondere diejenigen von H. VOSSELER — haben auch für die früher stark umstrittene unterirdische Fortsetzung des Muschelkalkes[2] genügende Belege geschaffen. Tatsächlich wäre auch gar nicht einzusehen, weshalb die noch im unteren Schlichemtal und im Neckartal zwischen Rottweil und Oberndorf, also im nahen Vorlande der höchsten Alb-

[1] Vgl. F. v. Alberti: Die Gebirge des Königreiches Württemberg.

[2] Über die Grenzen des Muschelkalkmeeres, den Wechsel der Gesteinsarten und die Mächtigkeitsverhältnisse der beobachteten Schichtstufen siehe G. Wagner: Beiträge zur Stratigraphie und Bildungsgeschichte des Oberen Hauptmuschelkalkes und der Unteren Lettenkohle in Franken. Geolog. und paläontolog. Abhandl. 1913.

berge, desgleichen bis Untertürkheim im Neckartal, bis Großheppach im Remstal wohl entwickelten und erschlossenen, sogar noch an Kocher und Jagst bis vor die Jurahöhen hin reichenden Meeresbildungen des Hauptmuschelkalkes hier bereits völlig ausgekeilt sein sollten. Denn die Mehrzahl der vulkanischen Tuffgänge findet sich in einem Teil des Albgebiets, dessen südliche Randberge sich noch in Sichtweite der genannten letzten Muschelkalkaufschlüsse der Stuttgarter Gegend erheben, und die Beobachtung in diesen gibt noch keinerlei aus der Gesteinsart ersichtlichen Anhalt für die Annahme einer hier zur Zeit der Ablagerung des Hauptmuschelkalkes so unmittelbar benachbart gewesenen Küste. Gewiß bildete das „Vindelizische Gebirge“ [1], dessen Nordwestrand die Kirchheim—Uracher Gegend im Vergleich zu Stuttgart merklich näher lag, während der ganzen vorrhätischen Triaszeit den endgültigen Grenzdamm des Gebietes der in germanischer Entwicklung gebildeten Triasablagerungen. Aber ein plötzliches, durch keinerlei Anzeichen, durch keine Änderung der Gesteinsbeschaffenheit und der gefundenen Reste angedeutetes und vorbereitetes [2] Abschneiden der Trochitenkalke und der *Nodosus*-Schichten des Hauptmuschelkalkes ist an sich recht unwahrscheinlich und mit der Annahme nur allmählicher Abänderung und erst weiter im Südosten liegender randlicher Grenzen der untergetauchten und dadurch der unmittelbaren Beobachtung entzogenen Glieder der schwäbischen Trias stimmt die von R. Lang angedeutete Randlinie des Vindelizischen Gebirges bestens überein, die er aus der Gegend von Zürich und von Baden im Aargau über Konstanz, Augsburg und Regensburg nach dem Bayerischen Walde hin verlaufen läßt.

Die ältesten unter den gefundenen Gesteinseinschlüssen der Basalttuffe, die Stücke von kristallinen Grundgebirgsgesteinen, haben von Anfang an die ganz besondere Beachtung der Sammler gefunden. Schon die erste, älteste, damals ohne Nennung des Namens des Verfassers herausgegebene Schrift, die im Jahre 1790 bei L. F. Fues in Tübingen gedruckte Beschreibung von der „Achalm und Mezingen unter Urach“ gedenkt der bei

[1] R. Lang: Das Vindelizische Gebirge zur mittleren Keuperzeit. Ein Beitrag zur Paläogeographie Süddeutschlands. Diese Jahresh. 1911. S. 218—259. Siehe besonders die dort beigegebene Taf. II.

[2] Vgl. hiezu die Beobachtungen von G. Wagner in dessen genannter Abhandlung.

Metzingen im Gelände gefundenen Granitblöcke. C. Deffner hat als Verfasser dieser Abhandlung, die als „Ein Beytrag zur Topographie und Statistik von Würtemberg zum Besten einiger durchs Wasser geschädigten Familien in Mezingen zum Druck gegeben“ wurde, den vom kleinen Unterbeamten zum höchsten Rang im Staatsdienst emporgestiegenen nachmaligen Finanzminister Weckherlin ermittelt und genannt. Der eigenartige[1] und hochbegabte Mann scheint für die wissenschaftliche Erschließung des Landes und der Schätze seines Bodens viel Verständnis gehabt zu haben, denn sein Name begegnet auch sonst mehrfach in naturkundlichen Veröffentlichungen[2].

Die Mehrzahl auch aller späteren Veröffentlichungen, von den Arbeiten Rösler's und des Grafen v. Mandelslohe bis herauf zu denen der Jetztzeit bietet bei der Durchprüfung nach Aufzeichnungen über solche, dem Tuff entnommene Stücke von kristallinen Grundgebirgsgesteinen mehr oder weniger wichtige und ausführliche Angaben. Der eingehenden Einzelbearbeitung der ihm vorliegenden, meist von ihm selbst aufgesammelten Fundstücke, die C. Deffner im Jahre 1873 veröffentlicht hat, ist 1905 die große und besonders wertvolle Arbeit von H. Schwarz gefolgt. Dieser hat die Gesteinsbeschaffenheit der zuvor in großen Mengen aufgesammelten und eingebrachten Grundgebirgsgesteine aus den Basalttuffen in Dünnschliffen untersucht und auf Grund seiner Befunde weitschauende und wichtige Schlüsse zu ziehen vermocht: Er beantwortet an Hand der von ihm gewonnenen Ergebnisse die Fragen nach der Beschaffenheit und Zusammensetzung der Gesteinsarten des tieferen Untergrundes, die ihrerseits wieder Vermutungen zulassen über den anzunehmenden Bau des Vorlandes und der Bergketten des einstigen, nun tief unter jüngeren Schichten versunkenen „Vindelizischen Gebirges“, des querüber verbindenden Gebirgszuges zwischen den noch heute zutage tretenden Grundgebirgshorsten des Schwarzwaldes einerseits, des Bayerischen Waldes andererseits. Diesen in der Kirchheimer Gegend gemachten Beobachtungen treten entsprechende Bearbeitungen der Bruchstücke und Vorkommen kristallinen Gesteins zur Seite, die in den vulkanischen

---

[1] Vgl. in den Lebenserinnerungen von Robert v. Mohl, Bd. I auf S. 15/16 und Bd. II, S. 21/22.

[2] Vgl. Nördlinger: Goldhaltigkeit des weißen Keupersandsteines. Diese Jahresh. 29. Jahrg. (1873.) S. 144.



Gebieten des Hegau[1] bezw. im Ries[2] beobachtet und untersucht worden sind.

Beim Sammeln der auch heute noch oft, je nach dem gelegentlich besonders günstigen Stande der vorhandenen Aufschlüsse sogar sehr reichlich zu findenden Einschlüsse von Grundgebirgsgestein in den Basalttuffen zeigt sich sofort — neben der erstaunlichen Verschiedenheit der hier zusammen vorkommenden kristallinen Gesteinsarten — eine verwunderliche Eigenschaft, durch die sich gerade diese Gesteinsstücke auszeichnen: Obgleich sie doch, eigentlich durchweg, viel härter und widerstandsfähiger sind als die neben ihnen eingebetteten Trümmer triadischer und jurassischer Sandsteine und Kalke und Mergel und Schiefer, sind nur diese letzteren, die in jeder Art und Größe vorkommen, fast ausnahmslos in Form eckiger, scharfkantiger, oft plattiger Bruchstücke zu sehen. Die Grundgebirgsgeschiebe aber erscheinen fast ebenso ausnahmslos in Form wohlgerundeter Gerölle, sind demnach jedenfalls einmal von fließendem Wasser bewegt und dabei abgerollt worden. Manche von ihnen zeigen, was noch auffallender, aber gleichfalls schon in manchen der vorliegenden älteren Aufzeichnungen ausdrücklich hervorgehoben worden ist, geradezu „Windkanten", Schliffflächen und angedeutete Ebenen, gelegentlich sogar eine, vielleicht durch Windschliff zu erklärende glänzende Rinde.

Dies mußte zu einer Nachprüfung der anderweitigen, durch mehr als ein Jahrhundert zurückführenden Veröffentlichungen anregen. Nachstehend aus der großen Zahl der einschlägigen Arbeiten der früheren Zeiten eine nach der ersehenen Behandlung gerade dieser Fragen zusammengesuchte Auswahl, die indessen keinen Anspruch auf Vollzähligkeit machen will und machen darf. Denn einerseits sind mehrere Veröffentlichungen, die für das Vulkangebiet selbst sehr bedeutsam sind, hier absichtlich ausgelassen, weil sie keine belangreichen Angaben über die Grundgebirgsgeschiebe bieten

[1] Vgl. Erb: Die vulkanischen Auswurfmassen des Hegaus. Vierteljahrsschrift d. naturforsch. Ges. in Zürich. 45. Jahrg. (1900), S. 1—57.

[2] Vgl. C. Röthe: Über einige krystallinische Gesteine, welche im Ries vorkommen. Leonhard's Jahrb. f. Min. usf. Bd. Jahrg. (1863). S. 169—176. Vgl. auch die Angaben der späteren Arbeiten, insbesondere diejenigen von O. Fraas, von Branca und E. Fraas sowie von Oberdorfer und die Aufzeichnungen in den Erläuterungen zu den Blättern des Geognostischen Atlas im Maßstab 1 : 50000.



oder nur, mit ähnlichem Wortlaut, einschlägige Aufzeichnungen aus anderen Untersuchungen entnehmen und wiederholen.

Die oft sehr versteckte Art, in der sich die gesuchten Aufzeichnungen in manchen der genannten Abhandlungen bieten, legt die Vermutung nahe und macht sie beinahe zur Gewißheit, daß noch mehr dienliche Beobachtungen da und dort vorhanden, aber der Nachsuchung entgangen sein werden. Insbesondere gilt das wohl von solchen, die sich in größeren Abhandlungen, Landschaftsbeschreibungen und dergleichen bergen, in denen sie nach der Aufschrift und dem übrigen Inhalt nicht zu vermuten waren.

I. Zusammenstellung der einschlägigen Veröffentlichungen.

Besonders wichtige Abhandlungen sind im Druck hervorgehoben. Bei größeren Arbeiten von weitergefaßtem Inhalt sind die beachtenswerten Angaben und Stellen durch das Zeichen + vor den Seitenzahlen gekennzeichnet.

1790. Weckherlin: Achalm und Mezingen unter Urach. Ein Beytrag zur Topographie und Statistik von Würtemberg.
Tübingen, gedruckt bey Ludwig Fr. Fues.
+ S. 23—24.

1790. G. F. Rösler: Beyträge zur Naturgeschichte des Herzogthums Würtemberg. Nach der Ordnung und den Gegenden der dasselbe durchströhmenden Flüsse.
Tübingen, Cotta'ische Buchhandlung.
+ Zweytes Heft, S. 218.
(Kleiner Nachtrag: II. Heft, S. 272.)

1826. F. v. Alberti: Die Gebirge des Königreiches Würtemberg.
+ S. 150.

1831. v. Memminger: Gebirgsarten, Versteinerungen und Bodenarten des Königl. Oberamts Urach.
Beschreibung des Oberamtes Urach, herausgegeben von dem Kgl. Statistisch-Topographischen Bureau in Stuttgart. Stuttgart u. Tübingen, Cotta'ische Buchhandlung.
+ S. 39—40.

1832. E. Schwarz: Reine natürliche Geographie von Württemberg.
Stuttgart, Verlag von Georg Ebner.
+ S. 150.

1834. Graf Fr. v. Mandelslohe:
Geognostische Profile der Schwäbischen Alb. Vortrag auf der XII. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Stuttgart im September 1834.
+ Im Sonderabdruck: S. 32—33.

1835. Kurr: Vorlage einer Reihe vulkanischer Gebirgsarten aus Högau, Rieß und vom nördlichen Abhang der Schwäbischen Alb.

Amtlicher Bericht über die XII. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte zu Stuttgart im Sept. 1834. Herausgegeben von C. v. Kielmeyer und G. Jäger, Stuttgart 1835.

+ S. 88.

1835. Graf Fr. v. Mandelslohe:

Mémoire sur la constitution géologique de l'Alb du Wurtemberg.

Mémoires de la société du muséum d'histoire naturelle de Strasbourg. Tome II, S. 1—42.

+ S. 37—38.

1838. F. A. Schmidt: Die wichtigsten Fundorte der Petrefakten Württembergs.

Stuttgart, J. B. Metzler'sche Buchhandlung.

+ S. 53.

1848. Kurr: Die Gebirgsarten und Mineralien des Kgl. Oberamtes Nürtingen.

Beschreibung des Oberamtes Nürtingen. Herausgegeben von dem Kgl. Statistisch-Topographischen Bureau. Stuttgart u. Tübingen, Cotta'ische Buchhandlung.

+ S. 30—31.

1851. Fr. A. v. Quenstedt: Das Flözgebirge Württembergs.

Tübingen, H. Laupp'sche Buchhandlung.

+ S. 502—503.

1858. C. Deffner und O. Fraas:

Vorlage des geognostisch kolorierten Atlasblattes Kirchheim.

Diese Jahresh. XIV. Jahrg. (1858). S. 36—43.

+ S. 40—41.

1864. Fr. A. v. Quenstedt: Geologische Ausflüge in Schwaben.

Tübingen, H. Laupp'sche Buchhandlung.

+ S. 88 und 220—221.

1869. Fr. A. v. Quenstedt: Begleitworte zum Atlasblatt Urach der Geognostischen Spezialkarte von Württemberg.

Herausgegeben von dem Königl. Statistisch-Topographischen Bureau.

+ S. 13—14.

1872. C. Deffner: Begleitworte zum Atlasblatt Kirchheim der Geognostischen Spezialkarte von Württemberg.

Herausgegeben von dem Königl. Statistisch-Topographischen Bureau.

+ S. 26, 27, 29—30 und 33—37.

1872. Fr. A. v. Quenstedt: Begleitworte zum Atlasblatt Blaubeuren der Geognostischen Spezialkarte von Württemberg.
Herausgegeben von dem Königl. Statistisch-Topographischen Bureau.
+ S. 19.

1873. C. Deffner: Die Granite in den vulkanischen Tuffen der Schwäbischen Alb.
Diese Jahresh. XXIX. Jahrg. (1873). S. 121—130.

1892. W. Branco: Ein neuer Tertiärvulkan nahe bei Stuttgart.
Festrede in der Aula der Universität. Programm der Universität Tübingen. 1892.

1893. W. Branco: Neue Beobachtungen über die Natur der vulkanischen Tuffgänge in der Schwäbischen Alb und in ihrem nördlichen Vorlande.
Diese Jahresh. IL. Jahrg. (1893). S. 1—20.

1893. E. Fraas: Bericht über die Albwanderung des Oberrheinischen Geologischen Vereins am 8. April 1893.
Bericht über die XXVI. Versammlung des Oberrhein. Geol. Vereins zu Hohenheim. S. 11—16.
+ S. 16.

1893. Krimmel: Die geognostischen Verhältnisse des Königl. Oberamts Reutlingen.
Beschreibung des Oberamts Reutlingen. Herausgegeben von dem Kgl. Württ. Stat. Landesamt in Stuttgart. S. 27—41.
+ S. 39.

1894/95. W. Branco: Schwabens 125 Vulkan-Embryonen und deren tufferfüllte Ausbruchsröhren, das größte Maargebiet der Erde.
Diese Jahresh. 50. Jahrg. (1894), S. 505—997.
51. Jahrg. (1895), S. 1—337.

1898. E. Fraas: Begleitworte zur II. Auflage des Atlasblattes Kirchheim der Geognostischen Spezialkarte von Württemberg.
+ S. 29.

1903. E. Fraas: Führer durch das Stuttgarter Naturalienkabinett. III. Auflage.
+ S. 12.

1905. H. Schwarz: Über die Auswürflinge von kristallinen Schiefern und Tiefengesteinen in den Vulkanembryonen der Schwäbischen Alb.
Diese Jahresh. 61. Jahrg. (1905), S. 227—288.

1906. J. F. Pompeckj: Eine durch vulkanische Tuffbreccie ausgefüllte Spalte im Urach-Kirchheimer Vulkangebiet der Schwäbischen Alb.
Diese Jahresh. 62. Jahrg. (1906), S. 378—397.
+ S. 383.

1909. A. Sauer: Geognostische Beschreibung des Oberamts Urach. Beschreibung des Oberamts Urach. II. Bearbeitung. Herausgegeben von dem Kgl. Württ. Statist. Landesamt. S. 3—19.
+ S. 16 und 18.

1912. A. Sauer: Geognostische Beschreibung des Oberamts Münsingen. Beschreibung des Oberamts Münsingen. II. Bearbeitung. Herausgegeben von dem Kgl. Württ. Statist. Landesamt. S. 7—17.
+ S. 16.

1913. W. Schmidle: Der Hohentwiel. Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung. 42. Heft. (Jahrg. 1913.) S. 71—79.
+ S. 74.

1913. H. Vosseler: Monographie des Jusiberges. Diese Jahresh. 69. Jahrg. (1913). S. 209—265.
+ S. 239.

II. Übersicht der Angaben über die Grundgebirgsgesteine in den genannten Arbeiten.

1. Allgemeine Besprechung der Fundstücke.

Gleich die älteste der vorgenannten Abhandlungen, die von Weckherlin gegebene Beschreibung der Metzinger Landschaft, hebt die Granite und die gerundete Beschaffenheit der beobachteten Stücke klar hervor. So wird dort auf S. 24 erzählt: „Bey meinem Besuch dieser Berge fielen mir am Fuße derselben, und je mehr ich die Erde wegscharrte, abgerundete[1] Granitstücke von ungleicher Größe in die Augen. Die größeren von 1—1½ Fuß im Durchmesser, haben noch die ganze Härte des Granites, die kleineren zerbröckeln leicht, wovon das Übermaß an Glimmer, das sich in ihrer Mischung befindet, der Grund seyn mag. Der Stein selbst hat ein ziemlich feines Korn und besteht dem äußeren Anschein nach aus weißem, undurchsichtigem Quarz, schwarzgrauen[2] und schwarzen Glimmerblättchen und gelbglänzendem Feldspath. Dieser Gold ähnelnde Glimmer nun mag die guten Bauern getäuscht und sie zu ihrem Goldgraben veranlaßt haben, das sie nach fruchtlos aufgewandten Kosten endlich bleiben lassen."

---

[1] Die hier und im folgenden durch Sperrdruck hervorgehobenen Stellen sind in den Urschriften nicht gesperrt.

[2] Eine Verwechslung der Wortstellung in der Urschrift hat schon Rösler nachgewiesen. Dieselbe ist in der vorstehenden Wiedergabe bereits richtiggestellt.

Rösler, dessen Angaben über die Gegend hauptsächlich auf den ihm vom Bergrat Wiedenmann[1] gemachten Mitteilungen[2] beruhen, erwähnt nach dessen und Weckherlin's Beobachtungen, „daß sich am Rangenberge, einem Berge zwischen der Achalm und den Alpen[3], an der Ostseite Eningens, weit härtere, ebenfalls abgerundete Granitblöcke finden . . . Welche Bemerkung oben bey der Gegend um die Echaz noch einzuschalten ist."

Einen späteren, abermals von Weckherlin gemachten Fund konnte Rösler gerade noch auf der letzten Seite seines genannten II. Heftes der „Beyträge" mit aufnehmen: „Seit dem Abdruck des Bisherigen sind durch Fleiß und Aufmerksamkeit des Amtssubstituten, Herrn Ferdinand Weckherlin, am Floriansberg bey Mezingen wenigstens sechs bis acht der merkwürdigsten Varietäten von Granit, sogar mit Speckstein- und Serpentin-Parthieen und innesteckenden Eisen, Granaten u. s. w. entdeckt worden. Es sind lauter Geschiebe."

F. v. Alberti widmet in seinem Buch über die „Gebirge Württembergs" der Besprechung der „Urfels-Trümmer auf der Alb" einen eigenen, als § 177 bezeichneten Abschnitt. Er benützt offenbar als Unterlage die vorgenannten Arbeiten und Beobachtungen und spricht über die Möglichkeit der Herkunft der gerundeten Granitblöcke aus dem oberschwäbischen Moränengebiet. Bezugnehmend auf die dortigen „aufgeschwemmten Berge, Waldburg u. a." findet er auch in der ungewöhnlichen Größe der Blöcke kein Hindernis für die Annahme, daß dieselben „durch Fluthen" aus dem Oberland kamen, denn es sei ja zu „sehen, daß dort Gebirgstrümmer von 30 und mehr Centner Schwere bis an die Spitze

---

[1] Bergrat Wiedenmann begegnet in den altwürttembergischen Bergwerksurkunden mehrfach als sachverständiger Begutachter bergbaulicher Unternehmungen. Rösler spricht (Beyträge, 2. Heft, S. 215) sehr achtungsvoll von ihm: als „von unserem berühmten und erfahrenen Herrn Bergrath Wiedenmann, über dessen Besitz nach seinen bergmännischen Reisen sich unser Vaterland nun billig Glück wünscht".

[2] Rösler hatte, um Unterlagen für seine Arbeiten zu sammeln, ausführlich gehaltene Fragebogen ins Land ausgesendet. Einige von diesen sind erhalten geblieben. Überaus wertvolle Aufzeichnungen von seiner Hand, z. T. druckfertig zusammengestellte Bearbeitungen einzelner Gebiete der Kirchheimer und Owener Gegend befinden sich als Handschriften im Besitze des Kgl. Württ. Statist. Landesamts. Dieselben werden bei der eingeleiteten Neubearbeitung des geogn. Atlasblattes Kirchheim mitverwertet werden können.

[3] Diese alte Schreibweise „Alp" oder „Alpen" für Alb begegnet häufig. Vgl. z. B. Höslin's „Beschreibung der wirtembergischen Alp".



der Berge offenbar durch Fluthen aufgehäuft worden". Im Jahre 1831 erwähnt v. Memminger „am Floriansberg bey Metzingen, am Abhang desselben, verwitterten Trapptuff mit Gneiß- und Granitgeröllen". Später berichtet er: „Die Gerölle von Urgebirgsarten, welche sich in einigen Gegenden des Oberamtes finden . . . wurden bis jetzt auf dem Rangenberg bey Eningen und auf dem Weinberg und Floriansberg bey Metzingen gefunden. In den beiden letzteren Gegenden, insbesondere auf dem Floriansberg, bestehen sie vorzüglich aus Granit, Gneiß und Glimmerschiefer. Der Gneiß enthält hie und da unedle Granaten eingesprengt. Sie sind gewöhnlich stark abgerollt, ihre Oberfläche hat meist durch Verwitterung gelitten, sie liegen zuweilen dicht im Trapptuff dieser Berge, woraus es sehr wahrscheinlich wird, daß sie mit diesem aus der Tiefe gehoben wurden. Die Gerölle des Rangenberges bestehen außer Granit und Gneiß aus rotem Sandstein, welcher mit dem Buntsandstein des Schwarzwaldes die größte Ähnlichkeit hat, aus Muschelkalk, Dolomit, Liaskalk, Jurakalk, Juradolomit, Keupersandstein, lauter Gebirgsarten, welche durch Wasserfluthen aus benachbarten Gegenden hieher versetzt worden seyn können."

Besonders genaue und ausführliche Besprechung finden die Grundgebirgsfindlinge in der Abhandlung des Grafen Mandelslohe. Dieser schreibt: „Am Grafenberg, Floriansberg und Jusiberg bei Metzingen, am Rangenberg bei Ehningen unter der Achalm, an der Limburg [1] bei Weilheim u. s. w. findet man in dem Conglomerat (gemeint sind mit dieser Bezeichnung die vulkanischen Tuffbreccien) Geschiebe von Granit, Gneus, Glimmerschiefer, Porphyr, Thonschiefer, Todtliegendem teils fest eingewachsen, teils ausgewittert in losem Sande. Das Vorkommen dieser Gebirgsarten erklärte man sich gewöhnlich damit, daß angenommen wurde, es hätte die plutonische Masse beim Aufsteigen durch die untersten Straten Stücke von ihnen losgerissen und sich damit vermengt." Hiegegen möchte Graf Mandelslohe folgendes einwenden: „Sämtliche Granit- u. s. w. Stücke werden wie Bachkiesel völlig abgerundet, niemals scharfkantig und auch nur von der gewöhnlichen Größe der Flußgeschiebe gefunden. Wäre die Emportreibung von Bruchstücken der darunter liegenden Gebirgsarten die richtige, so sollten scharfkantige

---

[1] Die Erwähnung des Fundes von Grundgebirge an der Limburg bei Weilheim u. T. steht sehr vereinzelt. Vgl. aber hiezu den Nachweis einzelner Gelegenheitsfunde auf der Hochalb durch C. Deffner und Quenstedt.

Stücke von aller erdenklichen Größe vorkommen und würden gewiß auch mehr Bruchstücke aus den zunächst gelegenen Schichten des Muschelkalkes und Keupers vorhanden seyn, was jedoch nirgends der Fall ist[1]. Im Gegenteil finden sich außer jenen im Ganzen nicht sehr häufigen Urgebirgsgeschieben vorherrschend nur Bruchstücke von Jurakalk."

E. Schwarz erwähnt in seiner 1832 herausgegebenen „Rein natürlichen Geographie von Württemberg" u. a. das Vorkommen von Gneis und Granit, z. T. in abgerundeten Stücken, in den „vulkanischen Gebilden" der mittleren Alb.

Im amtlichen Bericht über die XII. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte wird im Jahre 1834 (a. a. O. auf S. 14) von der Poststraße über die Alb nach Stuttgart als Sehenswürdigkeit die Stelle bezeichnet, wo sie am Floriansberge bei Metzingen vorüberführe, woselbst sich „Trapptuff mit Granit- und Gneis-Geröllen" finde. Und bei dieser, für ihre Zeit und das damalige Stuttgart glänzenden Gelehrtentagung zeigt und bespricht (vgl. im genannten Bericht auf S. 88) Kurr von der Schwäbischen Alb und ihrem Vorland als besondere Merkwürdigkeit die dort vorkommenden „Basalttuffe, welche zahlreiche Rollstücke von Granit, Gneuß, Totliegendem und Buntem Sandstein" enthalten.

Im Jahre 1838 schreibt F. A. Schmidt — der späterhin als Verfasser des großen, auch mit Tafeln ausgestatteten Werkes „Petrefaktenbuch oder allgemeine und besondere Versteinerungskunde" in weiten Kreisen bekannt gewordene Metzinger Arzt — in seiner Arbeit über „Die wichtigsten Fundorte der Petrefakten Württembergs" bei der Beschreibung des seinem Wohnsitz benachbarten Floriansberges: „Zahlreiche Fündlinge von Granit, Gneus und Porphyr, meist in Kugelform, kommen an seinen, wie an des Grafenbergs, des Hofbühls, des Metzinger Weinbergs Seiten vor. Das Wasser hat sie hier, wälzend, wohl nicht runden können; auch sind Farbe und Textur zu verschieden, als daß sie vom Schwarzwald, und nur in so kleinen Partikeln hergeschwemmt seyn könnten." 1848 schreibt Kurr, man finde „Granit- und Gneusgerölle, mit denen vom Floriansberg bei Metzingen übereinstimmend, sowie Trümmer von Buntem Sand-

[1] Vgl. dagegen die vorstehend wiedergegebenen Beobachtungen von F. v. Alberti, die späterhin durch sehr zahlreiche entsprechende Funde bestens bestätigt worden sind. Siehe hierüber insbesondere die Belege durch Branco und später wieder die von H. Vosseler.

stein am Kohlberg." 1851 erwähnt QUENSTEDT in seinem Buch über das „Flözgebirge Württembergs" zunächst die Beobachtungen des Grafen MANDELSLOHE. Er macht „auf die wohlgerundeten Geschiebe von Granit, Gneus und anderen krystallinischen Gebirgsmassen aufmerksam". Er schließt sich, ohne das ganz klar auszusprechen, der Annahme des Grafen v. MANDELSLOHE an, daß diese Rollstücke aus Oberschwaben gekommen sein müßten und nennt aus diesem Grunde die Orte Onstmettingen und die Umgebung der Filsquelle als vermittelnd im zwischenliegenden Albhochland gelegene anderweitige Fundstellen von Urgesteinen. Ohne bestimmte Aufzählung und Fundortsbezeichnung ist in dem gedruckten Vortragsbericht von C. DEFFNER und O. FRAAS über die Vorlage des „geognostisch kolorierten", im Druck erst im Jahre 1872 herausgegebenen Atlasblattes Kirchheim die Rede von Einschlüssen, von „Brocken von Granit, Gneiß, Glimmer, rothem Sandstein, Muschelkalk, Keuper" in den südöstlich von Kirchheim gelegenen Basalttuffgängen des Egelsberges und Dachsberges.

In seinen „Geologischen Ausflügen" erwähnt QUENSTEDT (a. a. O., S. 88) als „ganz ungewöhnliche Fremdlinge" die „Stücke von Granit und Gneiß", von denen „Blöcke bis zu 1½ Fuß Durchmesser in der Masse (d. h. im vulkanischen Tuff) zerstreut liegen".

In den Begleitworten zu Blatt Urach spricht QUENSTEDT unter rückverweisender Bezugnahme auf WECKHERLIN und RÖSLER von den „abgerundeten Granitblöcken" am Rangenbergle bei Eningen und fügt hinzu, daß es dort Stellen gebe, wo die krümlichen Gesteine wie ein ausgewaschener Gries vom Urgebirge aussehen". In der ersten Auflage der Begleitworte zu Blatt Kirchheim beschränkt sich C. DEFFNER darauf, die älteren Beobachtungen bestätigend zu wiederholen. In den Begleitworten zu Blatt Blaubeuren nennt QUENSTEDT den Basalttuff von Feldstetten als weiteren Fundplatz für Grundgebirgsstücke.

Die wichtigste Arbeit bietet nun zunächst C. DEFFNER, der sehr eingehende Untersuchungen über die in großer Menge von ihm und seinen Freunden aufgesammelten Grundgebirgsgeschiebe angestellt und in den Jahresheften des Vereins für vaterländische Naturkunde veröffentlicht hat. Er berichtet unter anderem: Das Vorkommen des Granits findet stets in einzelnen Stücken statt, meist in der Größe einer Faust, seltener bis zu Kopfgröße. Der umfangreichste bis jetzt vorgekommene Klotz, nunmehr der vaterländischen Sammlung einverleibt, wiegt sieben Zentner und stammt vom Florians-

berg. Die Stücke sind selten scharfkantig, sondern im Gegenteil abgerundet, und zwar oft nur wie „im Rohen vorgearbeitet, oft aber vollständig glatt wie Bachgerölle“. „... Am auffallendsten aber sind die kantigen, glattgeschliffenen und glattgedrückten polyedrischen Formen, bei denen man zuweilen nachweisen kann, daß das Stück zuerst abgerundet wurde und dann erst seine Facetten erhielt. Man trifft derartige Formen, welche fast die Regelmäßigkeit von Krystallen zeigen, bis zu solchen, bei welchen nur eine Seite eben geschliffen, die andere noch kugelförmig abgerundet ist. Ja, es kommen Stücke mit einwärts gerichteten Ecken oder anderen Vertiefungen vor, deren concave Flächen gleichfalls geglättet sind.“

Auffallend ist, daß der spät entdeckte, von W. Branco mit größter Sorgfalt untersuchte, wegen seiner am weitesten gegen Westen im schwäbischen Stufenland vorliegende Vulkanschlot von Scharnhausen bei Stuttgart keine Grundgebirgsgeschiebe liefern wollte. Erst in viel späterer Zeit gelang es A. Finckh bei einer Nachprüfung der Einschlüsse ein Geschiebe von Granit zu entdecken, ein Fund, der in einer Anmerkung der Arbeit von H. Schwarz hinzugefügt[1] worden ist.

Die Arbeiten von Branco, Fraas, Krimmel u. a. bringen im Laufe der folgenden Jahre keine neuen Angaben von besonderer Wichtigkeit. Meistens werden die älteren Beobachtungen bestätigend wiederholt, gelegentlich sogar im ungefähren Wortlaut und unter Nennung der früheren Arbeiten wiedergegeben.

W. Branco's großes Werk über „Schwabens 125 Vulkan-Embryonen“ bringt u. a. folgende Angaben über kristalline Gesteinsstücke in den Basalttuffen:

Floriansberg bei Metzingen: „Massenhafte Zahl von Granitstücken und solchen anderer kristalliner Gesteine“ ... „Bereits oben bei der Ruhebank finden sich vereinzelte Brocken. Massenhaft aber sind sie unterhalb dieser Bank an der oberen Grenze der Weinberge zu finden.“

Grafenberg östlich Metzingen: „In (dem dortigen Basalttuff) fand sich Granit“ ... „Oben, nahe der darüberliegenden Spitze, fanden sich massenhaft Granite.“

[1] Vgl. diese Jahresh. 61. Jahrg. (1905.) S. 237, Anmerkung 1.

Geigersbühl bei Großbettlingen: Der Tuffgang war zunächst nach den schon von C. Deffner erwähnten Graniten zu erraten, die am nordöstlichen Berghange gefunden worden waren. „Weiße Granite und grüner Pinitgneiß in kleinen Stücken bis höchstens Faustgröße kamen zutage."

E. Fraas erwähnt in den Begleitworten zu dem 1898 in neuer Auflage herausgegebenen Atlasblatt Kirchheim (a. a. O., S. 29) bei der Besprechung der Einschlüsse der vulkanischen Tuffe unter der Überschrift: „Tiefengesteine": „Meist faustgroße Stücke mit abgerundeter ... Oberfläche". Nach C. Deffner und W. Branco werden sodann als Arten dieser Tiefengesteine bezeichnet: „Dunkelgraue Granite und Gneiße, weißer Pinitgneiß, Florianit[1], Pinitkersantit, Pegmatit, Granulit und Glimmerschiefer". Vorgängig und unter Verweisung auf die entsprechenden späteren Bemerkungen sei auf die reiche Abwechslung der hier hergezählten Gesteinsarten aufmerksam gemacht.

Besonders häufig wird auch in den Veröffentlichungen der Größe der gesehenen oder aufgesammelten Grundgebirgsstücke ausdrücklich gedacht. Vor allem waren es die Basalttuffe der Metzinger nahen Umgebung, aus denen oft sehr wuchtige und schwere Granitblöcke zutage gekommen sind. Dies erweisen schon die ältesten Angaben, deren Wortlaut dartut, daß die betreffenden Beobachter viele auch äußerlich, durch ihre Masse und ihren Umfang auffällige Fundstücke gesehen haben müssen. Einer der gewaltigsten dieser „Findlinge" kam in die staatliche Sammlung in Stuttgart; E. Fraas erwähnt diesen, auch in den anderen Arbeiten der neueren Zeit häufig genannten Fundblock in seinem im Jahre 1903 herausgegebenen „Führer durch das Kgl. Naturalienkabinett in Stuttgart" und schreibt: „Zu diesen (Auswürflingen aus den Vulkanen der Alb) gehört auch der mächtige, 3½ Zentner schwere

[1] Trotz der bekannten und oft hervorgehobenen Verschiedenheiten der kristallinen Gesteine, die in den Basalttuffen zu sehen waren, haben sie die älteren Geologen unter dem Sammelnamen „Florianit" zusammengefaßt. Diese Bezeichnung ist gewählt nach dem Floriansberg bei Metzingen, dem besten Fundplatz der früheren Zeit. Dieser spitze Vulkanhügel hieß ursprünglich „Stauffen" nach seiner bezeichnenden Form. Nach einer auf ihm späterhin erstellten Wallfahrtskirche zum hl. Florinus wurde er dann „St. Florinsberg", später nach dem hl. Florian „Floriansberg" oder kurz „Florian" genannt. Näheres hierüber siehe in der Beschreibung des Oberamts Urach. II. Aufl. (Herausgegeben 1909 von dem Kgl. Württ. Statist. Landesamt.) S. 675.

Block Florianit vom Florian bei Metzingen, der in der Saalecke am Eingang zum Nebensaal steht".

H. Schwarz, der die eingehendste und sorgfältigste Untersuchung über die „Auswürflinge von kristallinen Schiefern und Tiefengesteinen in den Vulkan-Embryonen der Schwäbischen Alb" geliefert hat, schreibt in einem eigenen Abschnitt über die „Art des Vorkommens der kristallinen Auswürflinge" (a. a. O., S. 237 ff.): „Bezüglich der Form der Auswürflinge fand sich, daß die Gneiße meist abgerundet sind. Ganz besonders abgerundete Formen fallen am Florian auf." ... „Unter den gerundeten Graniten und Gneißen erregen einige besondere Aufmerksamkeit durch eine glasige, fettglänzende Beschaffenheit der Oberfläche ..."

Im Tuffe einer von „Vulkanischer Tuffbreccie ausgefüllten Spalte im Kirchheim-Uracher Vulkangebiet der Schwäbischen Alb" beobachtete Pompeckj neben Graniten „kleine, abgerundete Stücke" eines ziemlich dunkeln, mehr glimmerreichen kristallinen Schiefers.

H. Vosseler endlich konnte, durch besonders guten Zustand der Aufschlüsse wirksam unterstützt, zahlreiche Funde von kristallinen Gesteinen und Bruchstücken älterer Gebirgsarten sehr eingehend beschreiben. Auch ihm fiel eine Tatsache hiebei auf: „Am Jusi selbst sind die Graniteinschlüsse viel seltener als die meist großen, schön gerollten Gneiße".

2. Beobachtungen über die räumliche Verbreitung der kristallinen Auswürflinge.

Nur ein verhältnismäßig kleiner Teil der von W. Branco gezählten 125 Tuffgänge, zu denen in der Zwischenzeit noch mehrere neuaufgefundene hinzuzurechnen sind, begegnet in dem Gelände und ebenso in der vorgängig angeführten Reihe einschlägiger Veröffentlichungen zugleich als empfehlenswerter Fundplatz für Grundgebirgsgestein. Insbesondere sind es die vulkanischen Bildungen in der weiteren Umgebung von Metzingen und von Nürtingen, von denen die Berichte immer wieder reichliche Funde kristalliner Rollstücke zu melden hatten. Neben diesen erscheint oft das Rangenbergle bei Eningen. Aber verhältnismäßig selten wird ein Fundort auf der Hochalb aufgeführt, obgleich die um die Deutung der rätselhaften Funde verlegenen Forscher zuerst an einen Zusammenhang mit den gleichfalls abgerollten Grundgebirgsgeschieben

des alpinen Diluviums hatten denken wollen, und deshalb mit besonderer Sorgfalt auf die vereinzelt auch im Hochland nachgewiesenen Fundstücke hingewiesen hatten. Neben der Hochalb wird dann auch die Limburg bei Weilheim und die Umgegend von Neidlingen OA. Kirchheim gelegentlich genannt.

Schon C. Deffner hat sich mit dieser Frage der Verbreitung der kristallinen Stücke befaßt. Er schreibt: „Bezüglich des Reichtums an Granit folgen sich die Eruptionsstellen etwa in folgender Reihe: Floriansberg — Grafenberg — Rangenbergle — Metzinger Weinberg und Hofbühl — Geigersbühl bei Großbettlingen — Höslinsbühl bei Nürtingen ... Die Hauptgranitführung aber findet in einer Linie statt, welche den Höslinsbühl bei Nürtingen mit dem Rangenbergle bei Eningen verbindet und die Mitte dieser Linie zeigt in den Eruptionspunkten der Metzinger Gegend, dem Florian, Grafenberg, Metzinger Weinberg, und Hofbühl zugleich die Culmination dieses geologischen Phänomens.“ ... „Es ist hier nicht der Ort, die Erscheinungen weiter zu verfolgen, die sich längs dieser in hora $1^2/_8$ red. streichenden Linie und ihrer Fortsetzung gegen Süd und Nord vorfinden. Nur kurz sei ihre Wichtigkeit damit angedeutet, daß sie von Nürtingen an das Neckartal bis Köngen bezeichnet, die Köngener Mulde in ihrer Achse durchmißt, ... und direkt auf die Deizisauer Nothalde jenseits des Neckars zieht, wo sie die große Verwerfungsspalte des südlichen Schurwaldes abschneidet und begrenzt.“

H. Schwarz gibt eine sehr ausführliche Übersicht der Verbreitung und eine genaue Aufzählung aller Fundstellen, an denen er geeignete Stücke für seine Arbeit aufsammeln konnte. Er schreibt dazu: „Unter all diesen Fundstellen zeichnen sich einige durch ganz besonders großen Reichtum an kristallinen Auswürflingen aus, und zwar, der Reichhaltigkeit nach geordnet: Florian, Jusi, Grafenberg, Rangenberg bei Eningen, Hofbühl bei Metzingen, Sonnenhalde bei Weilheim, Metzinger Weinberg, Höslinsbühl bei Nürtingen“. Insgesamt nennt H. Schwarz 34 Fundorte kristalliner Auswürflinge. Er erklärt dabei die Seltenheit der Funde kristalliner Gesteine in den Tuffmaaren der Hohen Alb mit dem dort herrschenden Mangel guter Aufschlüsse und der geringen Gelegenheit zum Suchen und Sammeln. Auch nimmt er als weiteren Grund an, „daß in den tief in die Erdrinde hinabreichenden Tuffröhren sich nicht überall dieselbe Durchschnittszusammensetzung (der eingeschlossenen Gesteinsarten) findet“. So scheint ihm leicht begreiflich, daß in

den tiefer abgeschnittenen Tuffsäulen des Albvorlandes mehr Grundgebirge liegt. Allerdings ist dann auffallend, daß gerade nur in der schon von C. Deffner umschriebenen Fläche die reiche Ausbeute zu machen war und ist, daß aber die sonst gleichartigen Füllmassen der anderen, im näheren und weiteren Albvorland bekannt gewordenen Tuffröhren keine oder beinahe keine entsprechenden Fundstücke geliefert haben. Insbesondere gilt das von dem am weitesten vom Albtrauf abliegenden Gange, dem schon mehrfach erwähnten Tuff von Scharnhausen bei Stuttgart, von dem auch W. Branco (a. a. O., S. 959) hervorgehoben hat, „daß altkrystalline Gesteine (unter den im dortigen Tuff beobachteten Fremdgesteinen) bis jetzt nicht gefunden wurden". Außer dem einen, bereits in der Anmerkung auf S. 227 erwähnten, von A. Finckh gesammelten Stück ist bis heute noch kein anderes bei Scharnhausen ersehen oder als von dort stammend bekanntgegeben worden. Und doch müßte gerade dieser Gang, weil im geologisch tiefsten Schichtenbereich abgeschnitten, die meisten Grundgebirgsproben bieten, wenn wirklich eine ungefähre Anreicherung an solchen nach der Tiefe hin in den Tuffsäulen anzunehmen wäre. Denn er tritt zwischen den Knollenmergeln des Keupers heraus, während die reichsten Funde in den im Braunjuraland bei Metzingen erschlossenen Gängen gemacht worden sind.

H. Schwarz denkt an die Möglichkeit, daß das Grundgebirge demnach bei Scharnhausen noch tiefer im Untergrund liegen könnte, als im Albvorland. Dagegen spricht die geologische Berechnung: Die Abschätzung der zunehmenden Mächtigkeit der unter Tage durchstreichenden Schichten des Keupers, Muschelkalkes und Buntsandsteins, vom etwa vorhandenen Rotliegenden abgesehen, ergibt, daß die triadischen Schichten zumindest hier bei Stuttgart, wohl aber auch im nahe benachbarten Kirchheimer Gebiet noch nicht so sehr viel anders entwickelt sein können, als in dem nahen westlichen Schwarzwaldvorland, wo sie das Taggebirge bilden. Das ist nach den Aufschlüssen und den Befunden von Bohrungen[1] recht einleuchtend. So tritt z. B. der Muschelkalk, dessen rasches Auskeilen früher so gern angenommen wurde, bis über Stuttgart hinaus zutage am Fuß der Berghänge

[1] Vgl. O. Fraas: Unser schwäbischer Untergrund und das Stuttgarter Bohrloch. Stuttgart, 1875. Verlag der Neuen Illustrierten Jugend- und Volksbibliothek. Vgl. auch die Bohrungen der Stadt Stuttgart im Gäu. die Bohrungen der Stadt Ludwigsburg bei Hoheneck u. a.



rechts vom Neckar[1]. Nach den Aufzeichnungen der älteren und neueren Beobachter sind in vielen Tuffgängen unzweifelhafte Einschlußstücke von Hauptmuschelkalk festgestellt worden. Die wenigen, von BRANCO sicher als Muschelkalk gedeuteten Befunde sind im Laufe der Jahre sehr vermehrt worden. Gewiß besteht ja in sehr vielen Fällen kein untrügliches Unterscheidungsmerkmal, ob ein vorliegendes, dem Tuffe in etwas veränderter Art — randlich weiß verfärbt, zersprungen, frei von eindeutig bestimmbaren Resten — entnommenes Kalksteinbruchstück dem Hauptmuschelkalk oder dem Lias entstammt. Daß aber in anderen Fällen eine „Verwechslung mit Kalken aus dem Lias ausgeschlossen" ist, hat POMPECKJ[2] dargelegt, der auf Grund seiner Feststellungen die unterirdische Verbreitung des Muschelkalkes bis südlich Metzingen erweisen konnte. Anschließend daran konnte VOSSELER[3] dieselbe Tatsache auch für die Gegend des jetzigen Jusiberges sicherstellen. Dann darf wohl umgekehrt auch daran gedacht werden, daß manches der als Liaskalk oder unbestimmt gedeutete anderweitige Stück von Kalksteinen in Wirklichkeit ebenfalls Muschelkalk ist. Daß der Keuper, z. T. mit Einschluß des in Mittelschwaben, ebenso wie in Südbaden und der Nordostschweiz unregelmäßig auftretenden und wieder auskeilenden Rhätsandsteines[4] noch gut entwickelt ist, zeigen sehr zahlreiche, bis tief in das Juragebiet der heutigen Alblandschaft hinein nachgewiesene Einschlüsse zur Genüge. Im Gegensatz zum Ries, wo BRANCO, E. FRAAS und v. KNEBEL die unmittelbare Auflagerung des Keupers über Granit festgestellt haben, liegt hier noch zunächst weiter nach Süden hin unter den Juraschichten eine randliche Fortsetzung der triadischen Schichten, die im Vorlande der Alb zutage ausgehen und so das mittelschwäbische Stufenland bilden. Im Ries handelt es sich nach A. TORNQUIST[5]

[1] Der letzte Aufschluß im Oberen Hauptmuschelkalk liegt bei den letzten Häusern der Stuttgarter Vorstadt Untertürkheim, an der Straße nach Rotenberg. Der Abstand von hier nach Scharnhausen beträgt noch keine 8 km.

[2] Diese Jahresh. 62. Jahrg. (1906). S. 383—385, in der Abhandlung von Pompeckj (S. 378—397).

[3] Diese Jahresh. 69. Jahrg. (1913). S. 241.

[4] M. Bräuhäuser, Beiträge zur Kenntnis des Rhätsandsteins im Schönbuch zwischen Stuttgart und Tübingen. Jahresber. u. Mitteil. d. Oberrhein. geol. Ver. Neue Folge. Bd. VI. Heft 2. S. 139—157.

[5] Vgl. hiezu A. Tornquist: Die carbonische Granitbarre zwischen dem ozeanischen Triasmeer und dem europäischen Triasbinnenmeer. Neues Jahrb. f. Min. usw. Beil.-Bd. XX (1905). S. 466 ff. Siehe den besonderen Abschnitt: Die

bei dem dort hervorsehenden Granit[1] „um ein randliches Stück der triadischen Landbarre, die ihre Entstehung dem präobercarbonischen Granite verdankt. Auf diesem randlichen Stück der Landbarre ist erst die Keuperformation zur Ablagerung gekommen.“

Wenn aber auch eine rasche Abnahme der Schichtenmächtigkeit der Trias im Untergrund gerechnet wird, so liegt doch gerade in dem Metzinger Vulkanbereich infolge des Einfallens der Schichten das Grundgebirge nicht etwa so viel näher unter Tag, daß diese Nähe eine Erklärung dafür abgeben könnte, warum gerade hier die Menge kristalliner Gesteine sich in den Aschentuffen findet. Zudem sei auf DEFFNER's Darlegung verwiesen, der beweist, daß die Grundgebirgs-Rollstücke hauptsächlich an die Vulkanrohre eines Südwest — Nordost verlaufenden Geländestreifens gebunden erscheinen. Hiefür bietet auch die Annahme einer allgemeinen Nähe der kristallinen Gesteine keinerlei Anhalt, es müßte denn eine riffartig durchziehende unterirdische Barre aus solchen angenommen werden. Eine solche, niemals unmittelbar zu erweisende willkürliche Annahme aber findet ihre Hindernisse daran, daß sie nicht imstande ist, die auffällig vielgestaltige Beschaffenheit der in engster räumlicher Nachbarschaft auftretenden Gesteinsarten zu erklären und daß sie außerdem für die Tatsache der vorzüglichen Rundung der meisten Fundstücke gar keine Deutung beizubringen vermag.

3. Angaben über die Gesteinsbeschaffenheit der Fundstücke.

Über die Gesteinsbeschaffenheit und die mineralogische und chemische Bewertung der Tuffe des Uracher Vulkanbereiches gibt neben der großen Zahl älterer und neuerer Veröffentlichungen insbesondere die Abhandlung von E. GAISER[2] Aufschluß, eine Arbeit, die zur gleichen Zeit unter steter persönlicher Zusammenarbeit der Verfasser neben der vielgenannten Arbeit von H. SCHWARZ[3] und einer solchen von R. OBERDORFER[4] über die vulkanischen Tuffe des

Triasbarre in der Tiefe der oberbayerischen und schweizerischen Hochebene, a. a. O. S. 492—498.

[1] A. e. a. Orte. S. 493.

[2] E. Gaiser: Basalte und Basalttuffe der Schwäbischen Alb. Diese Jahresh. 61. Jahrg. (1905). S. 41—81.

[3] H. Schwarz: Über die Auswürflinge von kristallinen Schiefern und Tiefengesteinen. Ebendort auf S. 227—288.

[4] R. Oberdorfer: Die vulkanischen Tuffe des Ries bei Nördlingen. Ebendort S. 1—40.

Ries bei Nördlingen geschrieben und im gleichen Band der Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg niedergelegt worden ist. Über die Gesteinsbeschaffenheit der Einschlüsse aber haben früher C. Deffnfr, dann insbesondere H. Schwarz und seitdem H. Vosseler auf Grund besonders reicher und beachtenswerter, in neuerer Zeit im Gebiet des Jusiberges gemachter Funde berichtet. Aus den genannten Arbeiten ergibt sich folgende Übersicht der kristallinen Gesteine [s. die ausführlichere Zusammenordnung bei H. Schwarz (a. a. O., S. 282/283)]:

I. Gneise.
1. Graphitführender Cordierit- (Pinit-) Gneis.
2. Pinitglimmergneis.
3. Graphitgneis.
4. Granatreicher Cordieritgneis.
5. Cordierit-Sillimanitgneise.
6. Biotitreicher Kontaktgneis mit Spinell.
7. Körnelgneis.
8. Augengneise.
9. Granitgneise.
10. Streifengneis.

II. Granite.
1. Pinitgranit (= Zweiglimmergranit mit Pinit).
2. Miarolitgranit.
3. Granitit.

III. Ganggesteine der Granitformation.
1. Aplit.
2. Kersantit.

IV. Diorite.
1. Amphiboldiorit.

V. Gabbro.

Anhang:
Hornblendit.
Serpentin.

Auffällig reich ist der Wechsel, zumal sich die Fundstellen der untersuchten und bestimmten Stücke nach den beigefügten Angaben der großen Mehrzahl auf die vielgenannten Vulkanstellen der nahen Umgebung von Metzingen verteilen, jedenfalls innerhalb der von C. Deffner umschriebenen Fläche zwischen Rangenbergle und Nürtingen liegen. Eine Ausnahme macht nur der unter Ziffer 8 aufgeführte Augengneis, bei dem als einziger Fundort der Eisenrüttel bei Urach angegeben ist. Die Vielgestaltigkeit der auf so eng umgrenztem Gebiete einwandfrei nachgewiesenen Gesteinsarten legt es nahe, nicht an ein so unwahrscheinlich buntgemischtes

Grundgebirge zu denken, sondern an eine Ablagerung, in der in einem Schuttstrom Trümmer und Geschiebe und Gerölle zusammenliegen, die dem Grundgebirge der weiteren Umgebung entstammen. Mit anderen Worten: Schon die Mannigfaltigkeit, die Gesteinsverschiedenheit der gefundenen Auswürflinge muß den Gedanken nahelegen, daß diese mindestens nicht ausschließlich dem anstehenden kristallinen Grundgebirge der Tiefe des Geländeabschnittes entstammen können, in dessen Bereich sie seit mehr als 100 Jahren in solch auffälliger Menge nachgewiesen und aufgesammelt worden sind.

4. Deutung der Herkunft der Fundstücke in den älteren Arbeiten.

Die Verfasser der vorliegenden Veröffentlichungen haben sich fast alle über die mutmaßliche Herkunfte der Geschiebe ausgesprochen. Beim Nachlesen dieser Angaben macht sich selbstverständlich bemerkbar, daß die Fragen nach der Herkunft und Lagerungsweise der Basalttuffe selbst lange ganz ungeklärt waren.

Weckherlin und nach ihm Rösler meinten nur eine Halde eines einstigen Bergwerks vor sich zu sehen, „Geschiebe, die wahrscheinlich bey einer alten Bergarbeit vom Mutterfelsen hier ausgefördert und hernach wieder eingestürzet worden“. Denn schon Weckherlin fand den „Satz der Mineralogen, daß nemlich die Kalck- auf Granit-Gebürge aufgesetzet seien“ bestätigt. Fr. v. Alberti nimmt an, daß diese Gerölle aus dem Geschiebeland Oberschwabens gekommen seien. Graf v. Mandelslohe, der auch in ferneren Gebieten wohlbewanderte und kenntnisreiche Mann, der mit den Fachgelehrten seiner Zeit in regem persönlichem[1] und wissenschaftlichem Verkehr[2] stand, hat sich noch mehr um die Deutung der seinem Amtsitz — Graf Mandelslohe war Oberförster in Urach — nahen Fundplätze und Funde gemüht.

In seiner deutsch gedruckten Abhandlung schreibt er 1834: „Das Vorkommen dieser Gebirgsarten erklärte man sich gewöhn-

[1] Manche Angabe über den Verkehr mit Graf Mandelslohe gibt die von Amtsrichter a. D. Beck in Ravensburg herausgegebene Lebensbeschreibung des württembergischen Finanzrats Eser: Eser, Aus meinem Leben. Ravensburg 1907. Verlag von Fr. Alber.

[2] Graf Mandelslohe war z. B. Mitglied der Société Géologique de France, der Société du muséum d'histoire naturelle de Strasbourg und der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft zu Frankfurt. Sein Name begegnet hier sehr oft zusammen mit dem des schwäbischen Triasforschers v. Alberti.



lich damit, daß angenommen wurde, es hätte die plutonische Masse beim Aufsteigen durch die untersten Straten Stücke von ihnen losgerissen und sich so damit vermengt. Hiergegen sei folgendes eingewendet: Sämtliche Granit- u. s. w. Stücke werden wie Bachkiesel völlig gerundet, niemals scharfkantig und stets auch nur von der gewöhnlichen Größe der Flußgeschiebe gefunden. Wäre die Emportreibung von Bruchstücken der darunter liegenden Gebirgs-Arten die richtige, so sollten scharfkantige Stücke von jeder erdenklichen Größe mit vorkommen und würden gewiß auch mehr Bruchstücke der zunächst gelegenen Schichten des Muschelkalkes und des Keupers vorhanden seyn. ... Im Gegenteil finden sich aber außer jenen Urgebirgsgeschieben vorherrschend nur Bruchstücke von Jurakalk. Nehmen wir an, die Geschiebe stammen von der großen Ablagerung Oberschwabens am südöstlichen Ende der Alb oder aus der bayerischen Ebene ab, was wohl das Wahrscheinlichste seyn möchte, so bleibt doch immer noch übrig, zu erklären, wie jene Geschiebe, ohne sich auch anderswo zu zeigen, so isoliert von Südosten an den nordwestlichen Abhang über das ungefähr 1000 Fuß höher liegende Albgebirge herüber kommen konnten. Im Nordwesten ist mit Ausnahme des jenseits des Schwarzwaldes liegenden Rheinthales keine solche Geschiebe-Ablagerung bekannt. Dieselben möchten noch weniger von dort her kommen.“ Diese Ausführungen des Grafen Mandelslohe enthalten eine in höflicher Form gegebene Ablehnung der Ansicht Fr. v. Alberti's.

In der auch in der Fassung des Inhalts stellenweise merklich abweichenden französisch geschriebenen Arbeit (vgl. das Verzeichnis) ist ebenso wie bei der Aufzählung der Namen — das „Seifenloch près Urach“, „Baurenloch près Neuffen“ und der „Krähbach près Wissgoldingen“ muten darin drollig an — auch bei der Aufzeichnung der gemachten Beobachtungen oft noch größere Mühe aufgewendet. Dort kommt er nach Wiederholung der vorstehend aus der deutschen Fassung wiedergegebenen Ausführungen — der französische Wortlaut weicht hier nicht wesentlich von einer fast wörtlichen Übersetzung ab — zu der sonderlichen Annahme einer Weiterverbreitung der oberschwäbischen Geröllager vor der Aufrichtung der Albberge. „Le sol de la contrée était peut-être recouvert de gravier avant de soulèvement de l'Albe.“

Er schlägt bereits die nachher so oft gemachten Vergleichungen mit Gesteinen des Schwarzwaldes und der Alpen vor: „Il serait

important, non-seulement de comparer ces galets à ceux des dépots diluviens de la Bavière et de la Haute-Souabe, mais surtout de comparer les roches, qui les constituent aux roches de la Forêt-Noire et des divers régions des Alpes“. Tatsächlich sind dann später viele solche Bezugnahmen und vergleichende Untersuchungen erfolgt, auch wurden zur Begutachtung Grundgebirgsfindlinge der Metzinger Gegend an schweizerische Geologen, so z. B. an STUDER nach Bern eingesendet.

Die Oberamtsbeschreibung von Urach nimmt eine vermittelnde Stellung ein: Hier wird zwar gesagt, „die Geschiebe liegen dicht im Trapptuff dieser Berge, woraus es wahrscheinlich wird, daß sie mit diesem aus der Tiefe gehoben wurden“. Weniger aber ließ sich dies „von den Geröllen des Rangenberges nachweisen“, weshalb — zumal neben den kristallinen Geschieben gerade dort rote Buntsandsteinstücke gesehen und richtig als solche erkannt worden waren — an verschleppte Schwarzwaldgerölle gedacht wurde.

Die Oberamtsbeschreibung von Nürtingen will nichts Bestimmtes angeben über die Frage, ob die Gerölle aus dem Basalttuff stammen oder nicht. Graf MANDELSLOHE hatte, ohne Rücksicht auf die frühere Beschaffung, wenigstens die Herkunft aus den Tuffen mit aller Bestimmtheit beobachtet und festgehalten: „Ces galets sont implantés dans le conglomérat basaltique, tantôt la décomposition les a rendus libres et on les trouve alors épars à la surface du sol. On s'est ordinairement rendu compte de ce fait.“ Hiegegen urteilt nun KURR wieder sehr vorsichtig: „Vielleicht stammen die ... Gerölle aus diesem Trapptuff (des Kohlbergs)“. QUENSTEDT greift in seinem Buch über das „Flözgebirge Württembergs“ auf die Bezugnahme auf die Gerölle Oberschwabens zurück, die schon Graf MANDELSLOHE „sehr richtig“ zum Vergleich herangezogen habe. Dann fährt er fort: „Schon das Vorkommen von Hornblendeschiefern und Hornblendegesteinen aller Art, das in ganz Oberschwaben vor allem eine Hauptrolle spielt, ist allein geeignet, diese Ansicht zur größten Evidenz zu erheben. Solche Urgebirgsgeschiebe kommen zwar gegenwärtig auf der nächsten Albfläche wenig vor, allein sie finden sich doch (Onstmettingen, Filsquelle) und deuten insoferne den alten Zusammenhang an.“ In diesem Gedankengang vergleicht QUENSTEDT späterhin die Metzinger Granitgeschiebe mit den unterdessen bekannt gewordenen Geröllen des Lauchheimer Tunnels und schließt darauf, daß manche der Tuffvorkommen nicht zugleich Ausbruchstellen bezeichnen: „Schiebende

Kräfte, sei es Wasser oder Eis, scheinen (bei der Bildung der Granitgerölle führenden Tuffe) mitgewirkt zu haben" ... Eine gleichgebliebene Auffassung verraten späterhin auch QUENSTEDT's sorgfältige Angaben der ihm bekannt gewordenen vereinzelten Funde von Grundgebirgsgeröllen im Bereiche der Albhochfläche. C. DEFFNER endlich legt den Sachverhalt endgültig und einwandfrei fest: „Das Muttergestein dieser Granite ist nahezu in allen Fällen der vulkanische Tuff, in dem die Stücke mehr oder weniger fest eingebacken, aber immer leicht abschälbar stecken. Wo sie außerhalb dieses Tuffes, z. B. im Humus, gefunden werden, stammen sie nachweisbar durch anhängende Tuffstückchen immer aus dem Letzteren ... Zwar sind auf der Hochfläche der Alb einige wenige vereinzelte Granitstückchen in größerer Entfernung von vulkanischen Punkten aufgelesen worden, allein schon der Umstand, daß ihr Fundort im allgemeinen vulkanischen Bezirke liegt, weist darauf hin, daß auch sie nur durch elementare oder menschliche Einwirkung verschleppte Einschlüsse der Tuffe sein werden."

5. Erklärung der Rundung der kristallinen Geschiebe in den älteren Arbeiten.

Die erstgenannten Verfasser WECKHERLIN und RÖSLER sprechen sich nicht über die Tatsache weiter aus, daß die beobachteten Stücke nach ihren Angaben gerundet sind. Graf MANDELSLOHE dagegen hat sich offenbar durch diese auch von ihm betonte Wahrnehmung bestimmen lassen, in seiner später geschriebenen französischen Arbeit sich der im älteren deutschen Wortlaut so klar abgelehnten Ansicht v. ALBERTI's wieder zu nähern, d. h. an einen Zusammenhang der Fundstücke und der Fundstellen mit den weiten, aber auch verhältnismäßig weit entfernten Geröllebenen Oberschwabens für möglich zu halten. Das erscheint wohl verständlich, da in den ersten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts keinerlei befriedigende Erklärung der jetzt längst durch die neuzeitliche Auffassung des Diluviums erklärten Herkunft der Geschiebe und Gerölle des Oberlandes bekannt war. Hatte doch noch der mit Graf MANDELSLOHE befreundete[1] LEOPOLD v. BUCH sich im Jahre[2] 1811

[1] Vgl. hiezu: Eser, Aus meinem Leben. Herausgegeben von Amtsrichter a. D. Beck. Ravensburg 1907. S. 556/557.

[2] Vgl. L. v. Buch: Über die Ursachen der Verbreitung großer Alpengeschiebe, Vortrag vom 31. Oktober 1811. Abhandl. d. Physikal. Klasse d. Akad. d. Wissensch. in Berlin in den Jahren 1804—1811. Berlin 1815. S. 161—168.

und nachher nochmals[1] im Jahre 1827 vor der Berliner Akademie der Wissenschaften „Über die Verbreitung großer Alpengeschiebe" ausgesprochen und als deren Ursache „gewaltige Wasserfluten" angenommen. Diese Auffassung des damaligen Altmeisters der Geologie stand allerdings mit vielen einschlägigen Beobachtungen in unerklärtem und unerklärbarem Widerspruch, aber dennoch blieb sie die unbestritten herrschende, bis durch Agassiz und Venetz die Erklärung durch die Annahme weitausgreifender vorweltlicher Vergletscherung zu Ehren und bald auch zu allgemeiner Anerkennung kam. Diese gleichzeitige Unklarheit über die Ursachen der weiten Verschleppung von Geschieben im Alpenvorland macht begreiflich, wie selbst so scharfe und klare Beobachter wie Graf Mandelslohe und v. Alberti zu einer Erklärung greifen konnten, deren Unvollkommenheit — vgl. den Wortlaut v. Alberti's a. a. O. — ihnen bewußt war, weshalb sie auf die ihnen damals ebenso rätselhaften Beobachtungen in Oberschwaben zur Rechtfertigung verwiesen. Auf die Äußerungen und Ansichten Leopold v. Buch's wurde nur bei der Besprechung aller möglicher, sonst nicht leicht zu erklärender Geröllablagerungen der übrigen süddeutschen Gegenden Bezug genommen, auch auf diese hat man die maßgebende Lehrmeinung des berühmten Fachmannes als Erklärung übertragen und angewendet. Einen Beweis davon gibt die Schrift des alten Fromherz: „Geognostische Beobachtungen über die Diluvialgebilde des Schwarzwaldes oder über die Geröll-Ablagerungen in diesem Gebirge, welche den jüngsten vorgeschichtlichen Zeiträumen angehören" (Freiburg i. Br., Verlag von A. Emmerling, 1842). Auch Fromherz sah in allen ihm sonst nicht erklärbaren Hochschottern, Blockmeeren usf. in der Art seiner Zeit die Beweise verheerender vorweltlicher Fluten[2],

[1] L. v. Buch: Über die Verbreitung großer Alpengeschiebe. Auszug aus einer am 1. März 1827 in der Berliner Akademie der Wissenschaften gehaltenen Vorlesung. Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie. IX. Bd. (Leipzig 1827.) S. 575—588.

[2] Mit besonderer Aufmerksamkeit wurden infolge der herrschenden Ansichten über vorweltliche riesige Wasserausbrüche aus den Hochalpen alle dort zu beobachtenden Durchbrüche von Gletscherseen geschildert. Neben übertriebenen Schilderungen stehen hier auch sachliche und wertvolle Arbeiten, wie z. B. die Aufzeichnungen des in jugendlichem Alter verstorbenen Dr. M. Stotter, Sekretär des geognostisch-montanistischen Vereines in Tirol und Vorarlberg über die Ausbrüche des vom Vernagtferner gestauten Sees der Rofentaler Ache unter den Zwerchwänden. Vgl. M. Stotter: Die Gletscher des Vernagttales in Tirol und ihre Geschichte. Innsbruck, 1846.



Seeausbrüche[1] u. dgl. Er wendet sich zum Schluß ausdrücklich gegen die ihm schon bekannt gewordene[2] Annahme großer Gletscher, deren einstiges Vorhandensein er für den Schwarzwald — hier allerdings meistens[3] mit vollem Recht — bestreitet.

Anders und schwieriger wurde die Erklärung der Rundung der Geschiebe unter der Erkenntnis, daß dieselben stets den Vulkantuffen selbst entstammten, aus der Tiefe emporgeschleudert und nicht erst nachträglich an der Oberfläche durch Wasser oder Eis herzugebracht und eingeschafft worden waren. Quenstedt selbst hatte gerade deshalb die Rundung noch als Gegengrund gegen die Annahme einer Herkunft aus den Tiefen des Erdinnern angesehen, indem er in den „Geologischen Ausflügen" (vgl. dort auf S. 88) schrieb: „Einige wollen sie (d. h. die kristallinen Gesteinsproben) für losgerissene Stücke aus dem Erdinnern halten. Doch scheint dem die geschiebeartige Natur zu widersprechen." Solange man festgehalten hatte am Gedanken[4], daß auch bei der Entstehung der Tuffe „schiebende Kräfte, sei es Wasser oder Eis" mitgewirkt hätten, war die Frage nach den Ursachen der Abrundung eine nebensächliche gewesen und wurde demgemäß ganz übergangen oder nur kurz gestreift und zurückgestellt. Mit der richtigen Erkenntnis der ursprünglichen Herkunft all der runden Geschiebe aus den vulkanischen Tuffen aber war für C. Deffner diese Frage erneut gestellt. Er setzt sich mit ihr folgendermaßen auseinander[5]: „Um die unleugbar stattgehabte ... Bewegung der Stücke zu erklären, bleibt nur der

---

[1] Überall wollte man in den Terrassenschottern u. dgl. Randlinien einstiger, die Täler erfüllender Seen erkennen. Vgl. z. B. Rampold: Einiges über den See, der einst das Neckartal bei Cannstatt erfüllte. Diese Jahresh. 2. Jahrg. (1846, herausgegeben im Buchhandel: 1847), S. 188—195. Auch hier hat hernach C. Deffner mit einer veralteten Anschauung aufgeräumt: C. Deffner: Über den vermeintlichen früheren See des Neckartales bei Cannstatt. Diese Jahresh. 19. Jahrg. (1893), S. 60—64.

[2] Über die Reihenfolge der Arbeiten über das alpine u. a. Diluvium vgl. die nach dem Erscheinungsjahr geordnete Reihenfolge in L. Rollier: Geologische Bibliographie der Schweiz für die Jahre 1770—1900. Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. 29. Lieferung. Bern, 1907.

[3] Vgl. dagegen die wirklichen Vergletscherungsnachweise im hohen Schwarzwald (Feldberg, Titisee usf.) sowie M. Schmidt's Abhandlung: Über Glazialerscheinungen auf Blatt Freudenstadt. Mitteilung No. 1 der Geolog. Abteilung des Kgl. Württ. Statist. Landesamtes. Stuttgart, 1907.

[4] Quenstedt: Geologische Ausflüge. S. 89.

[5] Diese Jahresh. 29. Jahrg. (1873), S. 124.

eine Weg durch den Kraterkanal herauf übrig. Hiernach wären diese Granite nicht von außen und von fremder Lagerstätte in die Tuffe geführt, sondern an Ort und Stelle entstanden, indem sie durch die vulkanische Tätigkeit in der Tiefe losgebrochen und mit den übrigen Eruptionsprodukten ans Licht gefördert wurden. Bei dem tausendfältigen Spiel des Emporschleuderns und Zurückfallens oder des langsamen Emporgepreßtwerdens in der Umhüllung der Tuffausfüllung des Kraterkanals würden sich die harten Gesteine sodann abgerollt und zu jenen geschiebeähnlichen Formen abgeglättet haben.“ Hierin liegt aber ein offener Widerspruch, denn warum sollen denn dann gerade die, wie C. Deffner selbst ausdrücklich sagt, harten Gesteine gerundet worden sein, während die weniger harten und weniger widerstandsfähigen nicht so stark mitgenommen erscheinen.

H. Schwarz endlich übernimmt, fast ohne Kürzung, C. Deffner's Erklärung unter Wiedergabe seines Wortlautes[1]: „Zwar ist aus der Geröllform dieser Gesteine oben schon hergeleitet, daß dieselben nicht von einem anderen Ursprungsorte herstammen können, als aus der Tiefe des Kraterkanales ihres jetzigen Ablagerungsplatzes. Doch ist zur Contrôle jener Deduktion noch der Nachweis nöthig, daß auch die innere Constitution dieser Granite mit keinem fremden Gesteine harmonieret, welches etwa von außen herein hieher geführt sein könnte. Man kann dabei als Heimath eines solchen nur an den Schwarzwald oder an die Alpen denken. Was die Gesteine des ersteren anlangt, so besteht mit ihnen höchstens in dem . . . grauen Gneiß eine Verwandtschaft, alle übrigen Gesteine fehlen dort durchaus. Und bezüglich der Abstammung aus den Alpen hat Herr B. Studer in Bern . . . ausgesprochen, daß er . . . kein einziges Stück für unbedingt alpin anerkennen möchte, daß aber viele darunter entschieden nicht alpinen Ursprunges seien. . . . Wir erhalten demnach auch von Seite der mineralogischen Constitution dieser Granitgerölle die Bestätigung ihrer autochthonen Bildung, welche wiederum nicht anders gedacht werden kann, als daß die Stücke dem Grunde des Kraterkanales entstammen und durch die vulkanische Eruption an ihre heutige Lagerstelle gebracht wurden. Wenn somit aus Form und

[1] Die vorstehend wiedergegebenen Ausführungen C. Deffner's sind nicht aus der Arbeit von H. Schwarz, sondern aus der Deffner'schen Abhandlung (a. a. O. S. 128/129) entnommen. Die Wiedergabe bei H. Schwarz ist etwas stärker gekürzt.



Inhalt dieser Granite übereinstimmend hervorgeht, daß dieselben der Tiefe des Kraterkanales an Ort und Stelle entstammen, so dürfte ... ein weiterer Zweifel an der Richtigkeit dieser Erklärungsweise keine Berechtigung mehr haben.“ Von sich aus betont H. Schwarz dann seine Wahrnehmung, „daß die Gneiße meist abgerundet sind“. An anderer Stelle fährt er fort: „Den Erklärungsversuchen C. Deffner's ist Folgendes hinzuzufügen: Gewisse Schwierigkeiten in der Erklärung bieten nur die runden Gerölle, da sonst die eckige Form der fremden Bruchstücke eine bekannte charakteristische Erscheinung der Tuffmassen ist, die fremdes Material ... beigemengt enthalten.“ Auch H. Schwarz erachtet es, „was die Ursache der Abrundung betrifft, nicht für unwahrscheinlich, daß dieselbe beim Transport der Massen von unten nach oben durch gegenseitige Reibung an solchem Material sich vollzog, welches, wie die Gneiße, nicht die Tendenz zu eckigsplitteriger Absonderung hat. Daher ... die Abrundung vorwiegend bei gneißartigen Gesteinen.“

III. Deutung der Gerölle und ihrer Herkunft.

Aus den vorstehend wiedergegebenen Ausführungen von H. Schwarz sei zunächst seine Angabe, daß insbesondere die Gneise abgerundet auftreten, festgehalten. Die merkwürdige Sache ist aber die auch von Schwarz anerkannte Beobachtung, daß ausgerechnet die harten und festen Grundgebirgsgesteine als Gerölle im Tuff stecken, während alle anderen Bruchstücke eckig und kantig sind. Dabei handelt es sich bei allen den unzähligen Trümmern von Weißjurakalken, von Platten von Posidonienschiefer, von Stücken aus Buntsandstein oder Stubensandstein, von Kalk aus Muschelkalk oder Liasschichten, vollends bei den oft gesehenen Fetzen von Keupermergeln oder gar bei den von H. Vosseler eingehend bearbeiteten Einschlüssen von Bohnerztonen, um verhältnismäßig weiche Massen und Gesteinsarten. Dagegen hat schon Rösler gesehen und ausdrücklich bezeugt, daß die großen Granitblöcke, die „abgerundeten Granitstücke“ am Florian „die ganze Härte des Granits“ besitzen. Daß die weichen Gesteine der jüngeren Deckschichten durch lauter eckige Bruchstücke, die ungleich härteren des kristallinen Grundgebirges aber durch lauter wohlgerundete, „wie Bachgerölle aussehende“, zweifellos

durch fließende Wasser bewegt gewesene und abgerollte Geschiebe vertreten sind, ist ein Widerspruch, der durch die Erklärung von C. Deffner und H. Schwarz nicht geklärt wird. Vielmehr müssen die kristallinen Gerölle diese eigenartige Abrundung schon gehabt haben, ehe sie, zusammen mit den eckigen und kantigen Bruchstücken der weicheren jüngeren Gesteine in die Basalttuffe hineingerieten. Dies führt bei Vergleichung der jederzeit zu wiederholenden eigenen Beobachtungen und unter Bezugnahme auf die sorgfältigen älteren Aufzeichnungen erneut zu der Erklärung, daß diese Steine nicht ausschließlich, im Gegenteil nur in den seltensten Fällen als emporgerissene Teilchen des in der Tiefe durchziehenden und dort anstehenden kristallinen Grundgebirges angesehen werden können. Vielmehr entstammen sie offenbar einer jüngeren, klastischen Schicht, in der sich Rollstücke von Grundgebirgsgesteinen verschiedener Art zusammengefunden hatten.

Diese Annahme macht sofort verständlich, was ohne sie nicht restlos zu erklären ist, sie löst von vornherein die Widersprüche, auf deren Fortbestehen nach der Deutung von Deffner und Schwarz hingewiesen wurde. Denn nimmt man an, daß diese Stücke aus Konglomerat stammen, daß sie einem, in dem Verband der alten Sedimente auftretenden Strom von Geschieben und Geröllen entnommen sind, so kann es nicht befremden, daß gerade diese harten Stücke als Rollstücke erscheinen[1], die anderen Einschlüsse im Basalttuff aber als eckige Bruchstücke. Ferner ist es ganz einleuchtend, daß die weit überwiegende Mehrzahl an den von C. Deffner umschriebenen Geländestreifen gebunden scheint: Nur hier liegt im tiefen Untergrunde das betreffende Konglomerat, nur die Vulkanschlote dieses Bereiches konnten es durchschießen und seine lockeren Geröllmassen mit emporreißen und in ihre Aschentuffe einschaffen. Auch die große Abwechslung all der unter sich so verschiedenen, hier auf engstem Raum zusammenlagernder Gesteinsarten ist nun leicht

[1] W. Schmidle hat denselben Fall vom Hegau geschildert. In einer Abhandlung über den Hohentwiel [Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung, 42. Heft (1913), S. 71—79] schreibt er auf S. 74 über dort beobachtete Einschlüsse: „Das Juragestein aber, die Granite und Gneisse wurden, soweit sie eine eckige Form haben, durch die Gewalt der Eruptionen aus der Tiefe, wo sie anstehen, mit herausgerissen oder sie lagen, wenn sie rund sind, als alte Gerölle im Boden, bevor unser Vulkan da war.“

begreiflich: Die Geschiebe geben ja in ihrer Zusammensetzung nicht das Bild des Grundgebirges unter dem so eng umgrenzten Gebiet, das von dem betreffenden Vulkanrohr durchschnitten wird, sondern es läßt sich nurmehr ein Schluß ziehen auf die Beschaffenheit und Gliederung des kristallinen Grundgebirges in dem Einzugsbereich des Geröllstromes, des Konglomerates, dem die emporschleudernde vulkanische Gewalt diese Gerölle — bereits als solche — entnommen hat.

Die ursprüngliche Heimat der Geschiebe lag in dem „Vindelizischen Gebirge“ und in dessen wohl zunächst noch unebenen Vorland, in das hinaus sich die Schuttmassen in jeder Größe und Art ergossen, so ähnlich wie C. Schmidt anschaulich sagt, „daß von den carbonischen Alpenketten nach Norden und Süden der Schutt abgeschüttelt wurde, abströmte, der in den Breccien des Verrucano erhalten geblieben ist“. So lagerten sich wohl zunächst grobschüttige, hernach, weiter draußen, mehr oder weniger abgerollte, zuletzt, in größerer Entfernung vom Gebirge, tadellos zugerundete Stücke in mächtigen Lagern ab.

IV. Geologische Einreihung des Geröllagers im Untergrund der Metzinger Gegend.

1. Paläogeographische Verhältnisse Mittelschwabens und vindelizisches Festland.

Es ist ungemein anregend, zu verfolgen, wie lange dieser Grundgebirgsdamm des Vindelizischen Gebirges die germanischen und alpinen Gebiete voneinander mehr oder weniger vollständig getrennt hat.

Die älteste Zeit, aus der das mittelschwäbische Land und der württembergische Schwarzwald teils am Tage anstehende, teils durch Bohrungen im Untergrund nachgewiesene geschichtete Ablagerungen aufweisen, ist das späteste, ins Unterrotliegende übergehende Carbon[1]. Das Land muß damals leichte Unebenheiten aufgewiesen haben. H. v. Eck's bahnbrechende Untersuchungen[2]

[1] Vgl. die Bearbeitung der bei Schramberg im württembergischen, im übrigen Kinziggebiet auf badischem Gebiet gefundenen fossilen Pflanzenreste durch Sterzel: Über Carbon- und Rotliegendfloren. Mitteil. d. Bad. Geolog. Landesanstalt. Bd. V. Heft 2. S. 347—892. Betr. Schramberg s. dort S. 815—833.

[2] H. v. Eck: Bemerkungen über die geognostischen Verhältnisse des Schwarzwaldes im allgemeinen und über Bohrungen nach Steinkohlen in demselben. Diese Jahresh. Jahrg. (1887). S. 322—355.

im badischen Schwarzwald haben die Lagerungsverhältnisse dort geklärt und zu ganz übereinstimmenden Ergebnissen sind hernach die Aufnahmen der neugegründeten Württembergischen Geologischen Landesanstalt für den angrenzenden Südwesten des Landes [1] gelangt. Hier [2] muß nach der Gneisfaltung und den Granitintrusionen der Carbonzeit, die wohl im Culm erfolgt waren, erst sehr viel Zeit vergangen sein, bevor diese ältesten unter den bis heute erhaltenen nichtumgewandelten Schichtgesteinen im Schramberg-Alpirsbacher Gebiet zum Absatz kamen. In der dazwischenliegenden Zeit muß eine gewaltige Erosion geherrscht haben, welche den vorher als Tiefengestein erstarrten Granit freilegte und in Gneis und Granit als Taggebirgen eine Landschaft mit flachen Hügelwellen und größeren Talzügen ausarbeitete. Der Verlauf dieser Täler war, entsprechend den tektonischen Verhältnissen, varistisch gerichtet. Sie verliefen also von Südwesten nach Nordosten. Diese alten Talzüge sind durch die nachherige Ausfüllung mit Schutt, mit Geröllen, Tonen und Schiefern der jüngsten Carbonzeit und des Rotliegenden kenntlich geblieben. Ihr Verlauf ist mitunter durch Querschnitte solcher alten Talfüllungen an den Gehängen der heutigen Schwarzwaldtäler ersichtlich [3]. Im anschließenden Lande ist das fernere Durchlaufen solcher südwest-nordöstlich hinziehender dyadischer Täler durch die Ergebnisse der zahlreichen Tiefbohrungen erwiesen. Ihre Profile haben die Auffassung von H. v. Eck [4] vollständig bestätigt, nach der in der Fortsetzung der beobachteten Dyasmulden gegen Nordosten hin mächtigere paläozoische Ablagerungen unter der verhüllenden Decke von Triasschichten vorhanden sein sollten. Tatsächlich ist, insbesondere

[1] Vgl. Erläuterungen zu Blatt Schramberg (No. 129) und zu Blatt Alpirsbach (No. 11) der Neuen Geologischen Spezialkarte von Württemberg.

[2] Vgl. M. Bräuhäuser: Beiträge zur Kenntnis des Rotliegenden an der Oberen Kinzig. Mitteil. 7 d. Geolog. Abteil. d. Kgl. Württ. Statist. Landesamtes. Stuttgart, 1910.

[3] Vgl. die badischen und württembergischen Spezialkarten Triberg, Hornberg—Schiltach, Oberwolfach—Schenkenzell, Peterstal—Reichenbach, Obertal—Kniebis, Freudenstadt, Alpirsbach, Schramberg. Die tiefsten und bestens ersichtlichen Rotliegendmulden zwischen Grundgebirge und Buntsandstein zeigt Blatt Schramberg. Vgl. den Verlauf der Grenze Grundgebirge—Rotliegendes nach den Höhenkurven.

[4] H. v. Eck: „Bemerkungen über die geognostischen Verhältnisse des Schwarzwaldes im allgemeinen und über Bohrungen nach Steinkohlen in demselben.“ Diese Jahresh. 43. Jahrg. 1887. S. 322—355.

durch die Bohrungen[1] im oberen Neckartal erwiesen, daß sich dort eine sehr große und eigenartige Schichtfolge von Rotliegendgesteinen mit eingeschalteten Ergußdecken von Quarzporphyr[2] unter dem Buntsandstein verbirgt. Wenn man, wie dies naheliegend ist, in der Reihe der unter Oberndorf erbohrten Rotliegendmassen die Fortsetzung desselben dyadischen Talzuges[3] sehen will, der bei Schramberg durch die Talbildung der Schiltach teilweise zutage gebracht wird, so ist sogar eine sehr merkliche Zunahme der Mächtigkeit einzelner Schichtstufen, ferner das Einsetzen, weiter im Westen fehlender[4] Zwischenlagen festzustellen. Tief unter dem Gebiet des heutigen Vorlandes der Juraberge der Schwäbischen Alb sind demnach diese Mulden in der Landoberfläche der vortriadischen Landschaft noch tiefer gewesen als im Bereich des jetzigen württembergischen Schwarzwaldes. Sie liefen offenbar, sich immer erweiternd und einschneidend, gegen Nordosten[5] hin. Das bezeugt noch heute die immer an Mächtigkeit zunehmende Füllmasse, die genau dasselbe darstellt, wie die — gerollten und eckigen, feinen und groben, aus allen Gesteinsarten der weiteren Grundgebirgsumgebung bunt zusammengemischten Gesteinschutt, gelegentlich sogar Riesenblöcke mitführende — Rotliegendfüllung der Talmulde bei Schramberg[6]. Damit stimmt endlich auch die Beobachtung überein, daß in der Zechsteinzeit das Meer von Mitteldeutschland her nach Schwaben hereingreifen und in der Gegend

[1] Vgl. A. Schmidt: „Drei Tiefbohrungen auf Steinkohlen am Oberen Neckar.“ Württ. Jahrbücher f. Statistik u. Landeskunde. Jahrg. 1912. 1. Heft. S. 162—173.

[2] „Beiträge zur Kenntnis des Rotliegenden an der oberen Kinzig.“ Mitt. No. 7 d. Geol. Abteil. d. Kgl. Württ. Statist. Landesamts. (S. 23 a. a. O.) Ferner: Erläuterungen zu Blatt Schramberg der Neuen Geolog. Spezialkarte 1 : 25000. (No. 129.) S. 33 und H. v. Eck: „Bemerkungen über die geognostischen Verhältnisse“ etc. Diese Jahresh. 43. Jahrg. 1887. S. 322—355. Vgl. dort auf S. 346 die Angaben und die erwähnten älteren Aufzeichnungen von v. Xeller und von v. Paulus.

[3] Beiträge zur Kenntnis des Rotliegenden an der oberen Kinzig. Mitteil. No. 7 der Geol. Abteilung des Kgl. Württ. Statist. Landesamts. S. 25 u. S. 32. Ziff. 5 u. Ziff. 9.

[4] Vgl. F. Schalch: Erläuterungen zu Blatt Königsfeld—Niedereschach, S. 27.

[5] Vgl. A. Schmidt: Württ. Jahrbücher für Statistik und Landeskunde. Jahrg. 1912. 1. Heft. S. 173: „Die ... Profile vom Ostrand des Triberger Granitmassivs lassen erkennen, daß die Mulde ... sich gegen NO immer mehr eintieft. ...“

[6] Vgl. Erläuterungen zu Blatt Schramberg (No. 129) der Neuen Geolog. Spezialkarte 1 : 25000, S. 34/35.

des heutigen Heilbronner[1] Oberamtes noch versteinerungführenden Zechstein ablagern konnte.

Somit steht der Annahme eines tief unter Trias und Lias des heutigen Albvorlandes verborgenen Talzuges der einstigen vortriadischen, vielleicht schon carbonischen Landoberfläche nichts entgegen: Wären hier, wie dies drüben im Kinzigtal vielfach der Fall ist, die Grenzlagen zwischen dem kristallinen Grundgebirge und dem diskordant überlagernden Buntsandstein durch tiefeinschneidende neuzeitliche Talbildung zutage gebracht oder wenigstens durch Bohrungen die Lagerungsverhältnisse und Schichtgesteine des tiefen Untergrundes einigermaßen klargelegt, so müßte ein solcher, durch Erfüllung mit dyadischen Schichten gekennzeichnet gebliebenes Tal der Rotliegendzeit als Muldenfüllung im Laufe der Talhänge ersichtlich, auf genauen Höhenkurvenkarten mit geologischem Aufdruck sogar unmittelbar ablesbar werden. Tatsächlich aber muß die Grenze von Grundgebirge und sich einschaltendem und überlagerndem Deckgebirge in der Metzinger und Nürtinger Gegend tief unter Tag weggesunken, in unsichtbarer Tiefe angenommen werden. Aber die Vulkantuffgänge ersetzen der forschenden Wissenschaft — vgl. Branco's bahnbrechende Arbeit — in mancher Hinsicht, was sonst nur die Ergebnisse sehr zahlreicher Bohrungen lehren und beweisen könnten: Sie bringen greifbare Kunde vom unterirdischen Durchstreichen unter Tag ruhender Schichten, die erst weiter drüben im Westen durch das Emporsteigen aller Schichten des „Schwäbischen Stufenlandes" ans Licht gebracht sind (vgl. Muschelkalk und Buntsandstein).

2. Landschaftliche Gliederung und Fortbewegung der Verwitterungsmassen des vindelizischen Festlandes.

Bei den vorstehenden Erwägungen muß sich der Gedanke nahelegen, daß zwischen dem Rangenberg bei Eningen und Nürtingen im tiefen Untergrunde zwischen Grundgebirge und Trias ein solcher, mit Rotliegendmassen erfüllter Talgraben eingeschaltet ist, in dem sich, ähnlich wie in den Schwarzwälder Rotliegendmulden, eine Unmasse von Rollstücken, Schuttbrocken und vielleicht auch Grus[2] von allen möglichen kristallinen Gesteinen

[1] E. Fraas: Das Bohrloch von Erlenbach bei Heilbronn. Diese Jahresh. 70. Jahrg. (1914). S. 37—42.

[2] Vgl. die mehrfache ausdrückliche Erwähnung von solchem „Grus von Grundgebirge" in den angeführten älteren Arbeiten über die vulkanischen Tuffe.



des fernen Vindelizischen Gebirges und seines nordwestlichen Vorlandes gefangen und angesammelt hat. Dieser Talgraben würde dann genau in derselben Richtung vorwärtslaufen, wie die im Schwarzwald gefundenen, im Schwarzwaldvorland durch Bohrung erwiesenen anderen Talzüge der Carbon- und der Rotliegendzeit. Er wäre damit parallel zur Verbandsgrenze von Granit und Gneis und zum Streichen der nachträglich emporgepreßten Granitporphyre, parallel auch zu den zahlreichen, vom Kinziggebiet aus unter die Triaslandschaft einstreichenden Rotliegendtäler.

Gewiß bestand noch für lange Zeiten im Mesozoicum bergiges Festland im Süden und im Südosten Schwabens. Trennend lag dort „die carbonische Granitbarre zwischen dem ozeanischen Triasmeer und dem europäischen Triasbinnenmeer“ [1]. Und in mehrfacher Wiederholung brachten die Veränderungen der Erdoberfläche, weit mehr aber Schwankungen des Klimas mächtige Zufuhr [2] von bald gröberem, bald feinerem Schutt. So sind die Geröllmassen des Buntsandsteins wohl mit mächtigen losbrechenden Wasserfluten [3] in das weite südgermanische Vorland des „Vindelizischen Gebirges“ hinausgetragen [4] worden. Diese Entstehungsweise der „Conglomerate“, d. h. der Geröllager im Schichtenbau des Schwarzwälder Buntsandsteins läßt sich so unschwer erklären. Daß diese Geröllmassen von Süden und von Südosten kamen [5], erweist die Abnahme der Größe der Geschiebe von Südost gegen Nordwest, von dem Quellgebiet von Schiltach, Eschach und Heimbach gegen das obere Kinzigtal, die Reinerzau und den Kniebis hin, wo die Gerölle selten

[1] A. Tornquist: „Die carbonische Granitbarre zwischen dem ozeanischen Triasmeer und dem europäischen Triasbinnenmeer“. Abhandl. III der „Beiträge zur Geologie der westlichen Mittelmeerländer“. Neues Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. XX. (1905.) S. 466—507.

[2] Vgl. M. Bräuhäuser: Über Phosphorsäure im Buntsandstein und Wellengebirge des östlichen Schwarzwalds. Mitteil. No. 4 der Geol. Abteil. des Kgl. Württ. Statist. Landesamts. Siehe dort auf S. 16.

[3] M. Schmidt: Labyrinthodontenreste aus dem Hauptconglomerat von Altensteig im württembergischen Schwarzwald. Mitteil. No. 2 des Kgl. Württ. Statist. Landesamts, S. 10. Erläuterungen zu Blatt Altensteig, S. 16.

[4] M. Schmidt: Erläuterungen zu Blatt Nagold, S. 11 („Die geröllführenden Schichten ergossen sich über dieses flache Gelände vermutlich als Schutt- und Schlammassen mächtiger Regenfluten, die aus den vielleicht ziemlich weit entfernten Randgebirgen des flachen Beckens periodisch in dasselbe einbrachen“).

[5] M. Bräuhäuser: Erläuterungen zu Blatt Schramberg, S. 46. („Es ist anzunehmen, daß die Gerölle von Südosten her kamen.“)

mehr Eigröße erreichen[1], während sie z. B. im Heimbachtal bei Wälde-Breitenau noch mehr denn Faustgröße zeigen[2].

Ferner erwähnt sei die bekannte, im Nordschwarzwald als gutes und leitendes Unterscheidungsmerkmal des Hauptgeröllagers und des Eck'schen Geröllagers benützbare Beobachtung, daß mit ganz wenigen Ausnahmen[3] im Hauptgeröllager — dem sog. „Hauptconglomerat" — keine kristallinen Geschiebe liegen, während solche im „Eck'schen Conglomerat" bis in die Simmersfelder und Wildbader und Teinacher Gegend hinein zahlreich vorhanden und in jedem guten Aufschluß mit leichter Mühe zu sammeln sind[4]. Im Gebiet südlich[5] der Schiltach aber liegen die beiden Geröllager unmittelbar aufeinander, bis zur Kinzig hinüber, wo von Aichhalden ab deutlich bestimmbare Sandsteinbänke als beginnender, sich zwischenschaltender „Geröllfreier" — richtiger gesagt: „Geröllarmer Hauptbuntsandstein" sich bemerklich machen. Der Untere Buntsandstein fehlt südlich von Schramberg, wo er im oberen Kirnbachtal zum erstenmal, hernach wieder im sogenannten Roßwald bei der östlichen Stadt in guten Aufschlüssen zugänglich wird. Infolgedessen liegen die beiden Geröllagen[6], hier noch zu einer lockeren und schüttigen Schichtlage (ohne trennende Sandsteinbänke!) verbunden, wie ein diluviales, d. h. wie ein fluvioglaziales Geröllfeld unmittelbar auf dem kristallinen Grundgebirge[7]. Diese Massen von Geschieben „bedecken die Oberfläche manchmal in solcher Häufigkeit, als wenn man sich im Gebiete diluvialer Geröllaufschüttungen befände"[8].

---

[1] K. Regelmann: Erläuterungen zu Blatt Obertal—Kniebis, S. 80.

[2] M. Bräuhäuser: Erläuterungen zu Blatt Schramberg, S. 46, zu Blatt Alpirsbach, S. 48.

[3] A. Schmidt: Erläuterungen zu Blatt Sulz—Glatt, S. 11.

[4] A. Schmidt: Erläuterungen zu Blatt Simmersfeld, S. 16. („Nie fehlende Rollstücke von kristallinen Feldspatgesteinen.")

[5] F. Schalch: Erläuterungen zu Blatt Königsfeld—Niedereschach, S. 29. („Die beiden Konglomerate gelangen ... mit einander in Berührung und lassen eine sie trennende Sandsteinzwischenschaltung vollkommen vermissen.") Vgl. auch A. Sauer, Erläuterungen zu Blatt Oberwolfach—Schenkenzell, S. 54.

[6] F. Schalch konnte auf den Kartenblättern Villingen und Königsfeld—Niedereschach die Trennung der beiden Konglomerate noch erkennen, aber nur schwer mehr durchführen. Die entsprechenden Angaben siehe in den Erläuterungen zu Blatt Villingen auf S. 19/20, in den Erläuterungen zu Blatt Königsfeld—Niedereschach auf S. 29—33.

[7] Vgl. die Feststellung von F. Schalch, daß z. B. bei dem Hof Unnot bei Peterzell in der großen, rechtsseitigen Grube „die Berührung von Grund- und Deckgebirge ... offen zutage liegt".

[8] F. Schalch: Erläuterungen zu Blatt Villingen, S. 19.

Späterhin, in der Keuperzeit[1], kamen von Südosten her die Sandmassen der Sandsteinlagen des Schilfsandsteins, der in breiten Flutbecken und Flutrinnen hingebreitet wurde, des Stubensandsteins[2], der im Osten — z. B. im östlichen Schurwald — die groben, den Buntsandsteinkonglomeraten nicht mehr unähnlichen Geröllagen[3] führt, endlich diejenigen des feinkörnigen Rhätsandsteins, dessen Ablagerung eigentlich, geschichtlich-geologisch gesprochen, den Einbruch des Meeres[4] darstellt, das fortab und die ganze Jurazeit hindurch das heutige Schwabenland überflutete. Letztmals bringt der Rhätsandstein eine geringe, auch räumlich beschränkte Zufuhr größerer Gerölle in den Knochentrümmerschichten[5]. Aber diese liegen zuweilen so verstreut und vereinzelt, daß eine ältere Arbeit[6] sogar den Gedanken haben konnte, ihre Beiführung sei gar nicht durch einströmendes Wasser erfolgt.

Im Jura endlich stockt die Zufuhr gröberer Massen. Wohl läßt sich hier wie in der östlichen Nachbarschaft[7] die nicht allzu große Entfernung der einstigen Küstenlinien klar erweisen, stellenweise sogar die weiteren Umrisse des Festlandes aufzeigen[8]. Aber eine Senkung, eine fortschreitende Ausweitung der Gebiete der

[1] H. Thürach: Übersicht über die Gliederung des Keupers im nördlichen Franken im Vergleiche zu den benachbarten Gegenden. Bayr. Geognost. Jahreshefte. I. Jahrg. (1888.) S. 75 ff.

[2] R. Lang: Der mittlere Keuper im südlichen Württemberg. Diese Jahresh. 65. Jahrg. (1909), S. 77—131 u. 66. Jahrg. (1910), S. 1—54.

[3] E. Bach: Begleitworte zu Blatt Waiblingen des Geognostischen Atlas 1 : 50000, I. Aufl. (1870), S. 17: „Sandconglomerat, das aus eigroßen Quarzgeschieben besteht."

[4] E. Fraas: Die Bildung der Germanischen Trias, eine petrogenetische Studie. Diese Jahresh. 55. Jahrg. (1899), S. 36—100.

[5] M. Bräuhäuser: Beiträge zur Kenntnis des Rhätsandsteins im Schönbuch zwischen Stuttgart und Tübingen. Jahresber. u. Mitt. d. Oberrhein. Geol. Ver. Neue Folge. Bd. VI. Heft 2. S. 139—157.

[6] F. M. Endlich: Das Bonebed Württembergs. Diss. in Tübingen. 1870.

[7] J. F. Pompeckj: Faziesverhältnisse und Küstenlinien im Juragebiet von Regensburg und Regenstauf. II. Abschnitt der Arbeit: „Die Jura-Ablagerungen zwischen Regensburg und Regenstauf. Ein Beitrag zur Kenntnis der Ostgrenze des Fränkischen Jura." Bayr. Geognost. Jahreshefte. XIII. Jahrg. (1900). S. 139—220. Den genannten II. Abschnitt siehe auf S. 170—220.

[8] J. F. Pompeckj, a. a. O. (S. 174): „Wir erkennen darin die Existenz von Landmassen unter der (fränkisch-)schwäbischen Alb bis nahe an den südlichen Schwarzwald hin ... eine böhmisch-vindelizische Landmasse, die der westliche Ausläufer des großen skandinavisch-russischen, resp. eurasischen Lias-Continentes ist."

germanischen Triassedimente vom Ende[1] der Muschelkalkzeit an ist nicht zu verkennen und der Jura bringt ihre Fortsetzung und schließlich eine allgemeine[2] Überflutung des heutigen mittelschwäbischen Gebietes und nur aus der Gesteinsart und ihrem Wechsel sowie aus dem Wechsel der Tierwelt lassen sich die Beziehungen der Meerbecken[3], läßt sich die ungleiche Entfernung der Uferlinien[4] noch einigermaßen ablesen. Gegen Osten und Südosten hin müssen bis gegen das Ende der Weißjurazeit Festland oder — als dessen Reste — Inseln gelegen haben: Wie in der ganzen Keuperzeit[5] von dorther Zufuhr der gröberen und feineren Massen kam, so sind noch in der letzten Jurazeit, vor dem Zurückgehen und Abfließen dieses Meeres von Südost bezw. von Süden[6] noch die eigenartigen, oft schuttartigen[7]

[1] G. Wagner: Beiträge zur Stratigraphie und Bildungsgeschichte des oberen Hauptmuschelkalkes und der unteren Lettenkohle in Franken. Inauguraldissertation in Tübingen. 1913. Das (Muschelkalk-) Meer zog sich von Südosten nach Nordwesten zurück (a. a. O. S. 175).

[2] „Die ‚Vindelizische Insel‘ wurde im Malm vielleicht ganz, wahrscheinlich aber doch zum größten Teile überflutet.“ Pompeckj, a. a. O. S. 208.

[3] Die „vindelizische Landmasse“ wurde zur „Vindelizischen Halbinsel“: In der Ablagerungszeit der Amaltheentone drang das Meer . . . „gegen das Vindelizisch-Böhmische Land vor. Der Westausläufer des Vindelizischen Landes wurde von Norden und Westen her vom Meere angegriffen.“ . . . „Die Vindelizische Halbinsel ist seit dem Bathonien zu einer ‚Vindelizischen Insel‘ geworden“. (J. F. Pompeckj, a. a. O. S. 177/178 bezw. S. 203/204.)

[4] Eine allzu häufige Hebung und Senkung unter steter Mitverschiebung der Uferlinien ist weniger wahrscheinlich. Wohl lassen sich auch für diesen Gedanken beachtenswerte Gesichtspunkte aufzeigen (E. Fischer: In welchen Meerestiefen haben sich unsere Juraschichten gebildet? Diese Jahresh. 68. Jahrg. [1912]. S. CII—CXVII), aber die Deutung der Ungleichheit der einzelnen Schichtgesteine geschieht in weniger gezwungener und ungleich überzeugenderer Weise durch Annahme klimatischer Schwankungen. Vgl. J. F. Pompeckj: Über den Einfluß des Klimas auf die Bildung der Sedimente des Schwäbischen Jura. Diese Jahresh. 72. Jahrg. 1916. S. XXXII—XXXIII.

[5] R. Lang: Landschaftsbild und Klima zur Buntsandstein- und Keuperzeit in Schwaben. Diese Jahresh. 66. Jahrg. (1910). S. XCVI—XCVII.

[6] O. Fraas schreibt in den Begleitworten zu Blatt Heidenheim [des Geognostischen Atlas im Maßstabe 1 : 50 000], S. 9: „Das gröbste Material, noch Breccien bildend, fällt ins Ulmer Blatt, je weiter gegen Norden . . . um so oolithischer wird das Korn und rollen und runden sich auf dem Wege die Trümmer.“

[7] Th. Schmierer: Das Altersverhältnis der Stufen ε und ζ des Weißen Jura. (Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Gesellsch. Bd. 54. [1902.] S. 525—607): „Das Gestein ist eher brecciös als oolithisch zu nennen.“

Einlagerungsmassen gekommen, wie sie im oolithischen Weißjura ζ der Heidenheimer und der ihr südöstlich benachbarten Landschaft nachzuweisen sind.

3. Festland und Meeresküsten.

Im ganzen Schichtenstoß vom Rotliegenden bis hinauf zum letzten jüngsten Weißjura läßt sich demnach ablesen, daß im Süden oder Südosten höheres Land lag, aus dem immer wieder Zufuhr von dort zerstörten Gesteinsmassen in der Form von kantigen Trümmerstücken oder von zugerundeten Rollstücken, von groben und feinen Sanden[1], endlich von Feinsand, Ton und von Schlammgeröllen kam. Dieses Gebiet muß in der älteren Zeit ein gewaltiges, vorwiegend aus kristallinen Gesteinen aufgebautes Gebirge getragen haben, aus dem in das vorliegende Gelände immer wieder Trümmermengen hinausgeschafft wurden, die sich bald — Rotliegendzeit — als Füllmassen alter Talzüge in solchen fingen und aufsammelten, bald — Buntsandsteinzeit — als Geröllagen am Rande der germanischen Triasbucht aufs Grundgebirge legten, um sich dann weiter draußen als „Conglomerate" in den Verband der dort entstehenden Sedimentschichten einzuschalten und darin mehr oder weniger weit hinaus[2] — an Größe der Geschiebe abnehmend —

[1] Vgl. z. B. das Verhältnis auch des Buntsandsteins zum alpinen Verrucano im östlichen Unterengadin, von dem W. Schiller schreibt: „Nur aus Quarzkörnern und tonig-glimmerigen Lagen bestehend, da er eine jüngere Aufbereitungsperiode darstellt zu einer Zeit, wo die kristallinen Brocken des Verrucano vollständig zersetzt waren." W. Schiller: Geologische Untersuchungen im östlichen Unterengadin. Berichte d. naturforsch. Gesellsch. zu Freiburg i. Br. 14. Bd. (1904). S. 107—180. Die genannte Stelle siehe S. 116 (= S. 10 des Sonderabdruckes). Ein ähnliches und entsprechendes Verhältnis könnte man auch in Südwestdeutschland bei Vergleichung von grobschüttigem Rotliegenden und Buntsandstein sich denken. Vgl. C. Schmidt's Bezeichnung des Verrucano als des nach beiden Seiten „abgeschüttelten Schuttes der carbonischen Alpen". Vgl. ferner die Aufarbeitung der Rotliegendgesteine in die Geröllhorizonte des Schwarzwälder Buntsandsteins, wo z. B. die Porphyre des Mittelrotliegenden sehr häufig Geschiebe ins Eck'sche Konglomerat liefern, was schon im Nordschwarzwald zu sehen ist (K. Regelmann, Erläuterungen zu Blatt Wildbad, S. 57), ebenso aber im Kinzigtal, wo sie nach A. Sauer (Erläuterungen zu Blatt Oberwolfach—Schenkenzell, S. 54) „als eine Art Leitfossil" dienen können, um das untere und obere Konglomerat des Hauptbuntsandsteins zu unterscheiden. Vgl. auch H. Thürach, Erläuterungen zu Blatt Zell am Harmersbach, S. 39.

[2] Vgl. das Durchlaufen des Eck'schen Konglomerates und des Hauptkonglomerates bis in den Odenwälder Buntsandstein der Heidelberger Gegend

durchzuziehen. Nach der Überflutung des jetzigen Mittelschwaben durch das Meer der Muschelkalkzeit bleibt das Vorland des Vindelizischen Gebirges Festland, dessen Küstenlinie zuerst nach Osten zurückweicht, um hernach wieder mit Entschiedenheit gegen Nordwesten vorzurücken und dadurch die Gegenden des fränkisch-schwäbischen Landes zu erreichen [1], in denen heute die Keuperberge über der alten Muschelkalkfläche emporsteigen.

Die Keuperzeit brachte wieder ein Zurückweichen des Meeres. In mehrfachem Wechsel schlugen sich in den schwäbischen Anteilen des Germanischen Triasgebietes dichte, weiche, vorwiegend aus Tonen und Mergeln bestehende und dann wieder gröbere, härtere, zu Sandsteinen gewordene Schichtmassen nieder. Die Entwicklung von Sanden und von Sandsteinen bedeutet je und je Zeiten der Zufuhr gröberer Verwitterungsmassen vom Vindelizischen Gebirge her [2]. Diese hatten den Weg von den fernen, weiter zurückliegenden Bergen durch das zwischenliegende, wahrscheinlich flachere Vorland gemacht, um sich dann in die heute wieder zutage gebrachten Schichtreihen Mittelschwabens als Sande usw. einzuschalten. Auch diese allerdings zerstoßenen und zerriebenen Verwitterungsmassen lassen Schlüsse zu auf die Gesteinsarten [3] des Vindelizischen Landes und des Vindelizischen Gebirges.

Über die rauhen Lager der Stubensandsteine breiteten sich schließlich die rotfarbigen, tonreichen Knollenmergel, die vermutlich nichts anderes sind als verschwemmte Laterite und Roterden, die sich unter tropischem Klima [4] in den Bergen und in den Flächen des Vorlandes gebildet hatten. Schließlich mögen die Vorgänge und die Landschaftsbilder dieselben gewesen sein, wie sie J. Walther [5] aus der westaustralischen Salt-Lake-Division beschreibt, wo „die

und bis in den Pfälzer Buntsandstein. H. Thürach: Erläuterungen zu Blatt Heidelberg. II. Aufl. (1909), S. 43—46; III. Aufl. (1918), S. 61—64.

[1] Vgl. die Feststellungen von G. Wagner am (S. 215) genannten Ort.

[2] „Das Material, aus dem die klastischen Gesteine des Mittleren Keupers bestehen, stammt von dem Vindelizischen Gebirge." R. Lang in dies. Jahresh. 66. Jahrg. (1910). S. XCVII.

[3] „Die genaue Untersuchung der Keupermineralien ergab, daß es (d. h. das Vindelizische Gebirge) sich aus Gneis und Granit zusammensetzte." Ebenda. S. XCVII.

[4] A. Finckh: Die Knollenmergel des Oberen Keupers. Diese Jahresh. 68. Jahrg. (1912). S. 29—32.

[5] J. Walther: Das geologische Alter und die Bildung des Laterits. Petermann's Mitteil. 62. Jahrg. (1916). Heft 1, S. 1—7 u. Heft 2, S. 41—53.

gewaltigsten Wassermengen herabstürzen, den weichen Boden aufwühlen, und die lockere rote Erde in reißenden Flächenfluten dahinwälzen“, so daß eine „völlig ebene karminrote Tonfläche“ entsteht und „weithin schweift der Blick über diese karminrote Ebene, die sich im Süden grenzenlos verliert“. Allerdings läßt sich auch, wie dies M. SCHMIDT[1] von den Röthtonen, H. L. F. MEYER[2] („äolische Eindeckung mit den oberen Letten“[3]) im Zechstein und A. FINCKH[4] für die Knollenmergel selbst annimmt, an die Mitwirkung des Windes, an eine Verblasung der Feinanteile und feinsten, rotfarbigen Mineralstaubes denken.

Hatte sich nun der Schilfsandstein niedergeschlagen in breiten Flutrinnen und Strombahnen, die sich in die schon zuvor vorhandenen weichen Lager der Gipskeuperschichten verschieden tief[5] und verschieden breit eingruben, hatte sich der Stubensandstein — im Nordwesten feinkörniger, im Südosten grobkörniger und stellenweise geröllführend — über das Land gedeckt, das im allgemeinen Festland geblieben war, so brach mit der Ablagerungszeit des Rhätsandsteins das Meer erneut herein. Es flutete kurz vor dem Ende der Triaszeit nach den ihm zuvor verschlossen gebliebenen südgermanischen Triasgebieten und hat in seinen Wogen manches grobe Quarzgeröll hin und her gerollt, um es schließlich, zusammen mit den unzähligen Resten einer rasch untergegangenen Tierwelt, in den „Knochentrümmerschichten“ niedersinken und zur Ruhe kommen lassen. In diesen jüngsten triadischen Schichtbänken findet sich das letzte Geröll, das ursprünglich aus den Bergen des Vindelizischen Festlandes gekommen sein mag und noch als solches das mittelschwäbische Land erreichen konnte. In späteren Zeiten bestand dieses — im Vergleich zu früheren Zeiten niedriger

[1] M. Schmidt: Erläuterungen zu Blatt Rottweil, S. 15/16.

[2] H. L. F. Meyer: Der Zechstein in der Wetterau und die regionale Bedeutung seiner Fazies. Bericht d. Oberhess. Gesellsch. f. Natur- u. Heilkunde zu Gießen. Neue Folge. Naturwissenschaftl. Abteil. Bd. V. (1912.) S. 49—106.

[3] S. bei H. L. F. Meyer in der vorstehend genannten Arbeit auf S. 105.

[4] A. Finckh: Die Knollenmergel des Oberen Keupers. Diese Jahresh. 68. Jahrg. (1912). S. 29—32.

[5] Die hiedurch bedingte, oft rasch wechselnde Mächtigkeit der Schilfsandsteinlager kommt auch in der Ausgestaltung des Landschaftsbildes häufig stark zur Geltung. So z. B. in der Gegend von Trichtingen bei Oberndorf, wo ein merkliches Vortreten des Randes der Keuperberge nach Westen durch die Entstehung schilfsandsteinbedeckter Höhenrücken auffällt. Ähnliches gilt für die Stuttgart-Zuffenhausener Gegend und ist bei der Entstehung des Zeugenberges Hohen-Asperg zur Erklärung mit heranzuziehen.

gewordene — Bergland wohl noch, aber Schwaben lag fortab unter den Fluten des Meeres der Jurazeit und bis in dessen Grund kamen von der Küste der vindelizischen Landmasse her zwar noch manchmal Sande, aber Gerölle konnten nicht mehr so weit in das offene Wasser getragen werden. Die Küste lag drüben im Südosten. Von dort her lieferte diese „Vindelizische Landmasse“ aus Flüssen immer noch reichlich Sinkstoffe, von denen wenigstens die feinen — Sande und Tone — entsprechend den klimatischen Schwankungen, in verschiedenfacher Folge kamen und sich hier draußen im Meer niederschlugen.

Im Laufe der engeren Jurazeit verengerte sich das Festland, es wurde, sich stärker verkleinernd, zur „Vindelizischen Halbinsel“. Diese aber löste sich schließlich in einzelne Inseln oder Inselgruppen auf und auch die waren gegen das Ende der Weißjurazeit hin teilweise oder vielleicht ganz verschwunden und überflutet.

In der Zeit der Entstehung der Alpen und der Auffaltung der Schweizer Juraketten hat die vindelizische Masse unter dem heutigen Oberschwaben kein merkliches und irgendwie in Erscheinung kommendes Widerlager gegen den von Süden her wirkenden Druck mehr gebildet, sehr im Gegensatz gegen den Gebirgsblock des Schwarzwaldes (Auffaltung der Juraschichten bis zur Lägernkette bei Baden im Aargau).

4. Begründung der Einreihung des vermuteten Geröllstromes ins Rotliegende (Ober-Rotliegende).

Nun fragt es sich, in welche der zahlreichen Geröllager sich die unterirdisch durchstreichenden Geröllmassen im tiefen Untergrund des geschilderten Gebietes am leichtesten einordnen lassen. Und dazu bietet die Art der gefundenen Stücke manchen Hinweis und auch die räumliche Verbreitung ist nicht ohne Bedeutung. Schon wurde erwähnt und nach C. Deffner angegeben, daß sie sich im wesentlichen auf einen Geländestreifen beschränken, der von Südwest gegen Nordost läuft, von Eningen gegen die Umgebung von Nürtingen. *Da würde demnach alles mit der Annahme eines alten, hier drunten verborgenen Talzuges der Rotliegendzeit stimmen. Aus dessen Geröllmengen, die als lockere, schüttige Massen bei der, durch vulkanische Gewalt erfolgten Durchreißung noch viel leichter, als festere Gesteine zu zerstreuen waren, belud sich die Tuffmasse mit den Geschieben.*

Damit scheint hier derselbe Fall vorliegen, wie ihn H. Gachot[1] bei der Untersuchung der vulkanischen Trümmergesteine von Schackau in der Rhön festgestellt hat, wo, ebenfalls neben Einschlüssen von Muschelkalk und von Buntsandstein, solche aus Konglomeraten des im Untergrund vorhandenen Rotliegenden heraufgerissen in jüngeren vulkanischen Breccien stecken. „Aus dem Rotliegenden stammen verschiedene, bis kopfgroße Stücke von rötlich-violetten Konglomeraten. Diese enthalten ... Gerölle von farblosem bis grauem Quarzit und von Biotitgranit, manchmal auch Geschiebe von Quarzitschiefer."

Nun ist die Frage: Genügen die Anhaltspunkte, um mit einiger Wahrscheinlichkeit die kristallinen Geschiebe der schwäbischen Vulkangänge auf Rotliegendschichten als durchbrochenes und eingearbeitetes Muttergestein zurückzuführen? Haben doch die vorstehenden Ausführungen darauf hingewiesen, daß auch jüngere Schichten, insbesondere die grobsandigen und geröllhaltigen Schichten des Buntsandsteins, hernach wieder des Stubensandsteins ihre Trümmerstücke, Geschiebe, Gerölle und Grobsande aus dem Vindelizischen Bergland herbekommen haben. Auch die Wurzeln dieser Geröllströme können hier in der Tiefe ruhen. Und auch in ihnen können oder müssen, insbesondere weiter gegen Südosten hin, ebenfalls große, hier vielleicht ungefüge Blöcke ruhen. Haben doch die Beobachtungen in den östlichen Talwurzeln des Kinziggebietes[2] gerade noch am Rande des Vorschwarzwaldes die größten Rollstücke ersehen lassen, die aus den württembergischen Buntsandstein-Konglomeraten zu sammeln waren.

Dieser Deutung auf ein geologisch jüngeres Konglomerat widerspricht schon die mehrfach erwähnte räumliche Verteilung der ergiebigen Fundstellen einigermaßen: Bei der sehr großen Zahl der Vulkangänge der nahen Umgebung müßte, statt solch scharfer Abgrenzung der reichen Beimengung der kristallinen Gerölle und Geschiebe, eine andere allgemeinere Verbreitung erweislich sein, außerdem sollte dann ein anders gerichteter Verlauf der Hauptverbreitung erwartet werden.

---

[1] H. Gachot: Die vulkanischen Trümmergesteine von Schackau in der Rhön. Jahrbuch d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanstalt. 1912. Bd. XXXIII. 2. Teil. S. 1—40.

[2] So z. B. im Kirnbachtal. Vgl. Erläuterungen zu Blatt Schramberg, S. 46, und bei der Sägmühle von Wälde—Breitenau am Heimbach, Erläuterungen zu Blatt Alpirsbach, S. 48.

Noch viel entschiedener als diese geographische Feststellung muß die Beschaffenheit der gefundenen Stücke gerade zur Annahme ihrer Herkunft aus dem Rotliegenden, aus einem Schuttstrom dyadischen Alters führen. Ganz ausdrücklich hat schon C. DEFFNER die glänzende Rinde mancher Stücke beschrieben, auch „Kantengeschiebe“ sind gesammelt worden. Solche Stücke sind aber vor allem im Rotliegenden zu finden. So hat schon M. SCHMIDT [1] an der Nippenburg bei Schramberg an kantigen Rotliegendgeschieben aus gleichmäßig feinkörniger Gesteinsmasse „deutliche Spuren von Windschliff“ beobachtet, er beschreibt „glatte, fast ebene Flächen, die in breiter Dachform zu geraden, ziemlich scharfen Kanten ansteigen“. Unter den gesammelten geschliffenen Geschieben, die von „Zollgröße bis zu Faustgröße“ gehen, war „die für Winderosion so bezeichnende firnisglänzende Politur“ zu sehen, d. h. die eigenartige, durch die Einwirkung des sandtreibenden Windes entstandene Glättung, wie sie als „Schutzrinde“ bei den Gesteinen der Wüstengegenden noch heute [2] erzeugt wird. M. SCHMIDT hält auch eine Wahrnehmung fest, die sich leicht dadurch erklären läßt, daß bei dieser Anarbeitung durch auftreffenden verblasenen Sand und Feinsand die weniger widerstandsfähigen Mineralien stärker mitgenommen werden als etwa Quarz: „Harte Gesteine mit porphyrischen Individuen weniger resistenter Minerale zeigen ... die weicheren Bestandteile grubig herausgearbeitet, die ganze narbige Oberfläche überkleidet von wohlerhaltener Politur“.

Hier könnte, wie dies früher ausschließlich geschah, zur Erklärung an eine Verglasung durch die vulkanische Hitze gedacht werden, an eine „Korrosion“ durch die nahe Glut, wie sie etwa an den Geröllen des Roderberges bei Godesberg durch die dortigen, geologisch jungen vulkanischen Ereignisse erzeugt wurde und zu beobachten ist. (Vgl. auch die Beobachtungen OBERDORFER's über die Einschmelzungsvorgänge im Riesgebiet in dessen mehrfach genannter Arbeit.) Gewiß kann solch eine glasige Rinde auch als Schmelzrinde entstanden sein, einer ausschließlich hierauf beruhenden Erklärung widerspricht aber der Umstand, daß auf diese Weise niemals die Kantengeschiebe hätten entstehen können. Die klar beschriebenen Beobachtungen und gewiß einwandfreien Fest-

[1] M. Schmidt: Kantengeschiebe im oberen Rotliegenden von Schramberg. Bericht über die 38. Versammlung des Oberrhein. Geolog. Vereins zu Konstanz im April 1905 (gedruckt, in Stuttgart, 1906), S. 28/29.

[2] Joh. Walther: Gesetz der Wüstenbildung (1. Aufl., 1900), S. 162.



stellungen von C. DEFFNER finden demnach auf diese Weise keine restlose Erklärung. Häufig zeigt auch die verhältnismäßig geringe Veränderung der wenig widerstandsfähigen Steinbrocken aus dunklem Liaskalk u. dgl., die im Tuff nebenan stecken, einen Widerspruch zur Erklärung dieser Rinden durch vulkanische Verglasung der kristallinen Geschiebe, einen Widerspruch, der dann mindestens zur Annahme einer vorhergegangenen Anschmelzung in der größeren Tiefe zwingt und somit von der leicht ersichtlichen Beobachtung zu wenig erweisbaren Erklärungen und Erklärungsversuchen weiterführt. Man vgl. dagegen die Beobachtungen im Schwarzwälder Ober-Rotliegenden:

Die Erläuterungen zu Blatt Schramberg sagen (S. 35): „Auffallen muß, daß sehr viele unter den ... Geschieben deutliche Kantengeschiebe sind. Oft bedeckt sie eine, durch die sandführenden Winde erzeugte glasige Schutzrinde." Auch hier wird im folgenden Satz von der deutlichen Politur gesprochen und erwähnt, daß frisch aus der Schuttmasse ausgebrochene Stücke „spiegelnd glaciert" erschienen seien. Also ganz dasselbe, was C. DEFFNER von den Grundgebirgsgeschieben in den Basalttuffen mehrfach so nachdrücklich festgestellt hat. Daß auch bei Rötenbach [1] im Kinzigtal reichlich Kantengeschiebe im Rotliegenden gesammelt worden sind, heben die Erläuterungen zu Blatt Alpirsbach der Neuen Geologischen Spezialkarte gleichfalls hervor.

Daß diese Erscheinungen nicht etwa auf die Oberrotliegend-Schuttmasse des Kinzigtales beschränkt sein können, geht aus zahlreichen entsprechenden Funden in nahen [2] und fernen Gebieten hervor. Unsere süddeutschen und mitteldeutschen Länder waren nur Randgebiete [3] des großen Zechsteinmeeres [4], die Wüstenklima [5] gehabt haben müssen, während [6] das weite Meeresbecken selbst, dessen

---

[1] Erläuterungen zu Blatt Alpirsbach, S. 40.

[2] W. Salomon, Windkanter im Rotliegenden von Baden-Baden. Jahresberichte u. Mitteil. d. Oberrhein. Geolog. Ver. N. F. Bd. I. Heft 2. S. 41/42.

[3] H. L. F. Meyer: Über Vertretung von Zechstein bei Schramberg. Jahresber. u. Mitteil. d. Oberrhein. Geolog. Ver. N. F. Bd. I. Heft 2. S. 47—49 und H. L. F. Meyer: Die Festlandsbildungen am Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges. Zeitschr. Kali. 5. Jahrg. (1911). S. 179—185.

[4] E. Fraas: Das Bohrloch von Erlenbach bei Heilbronn. Diese Jahresh. 70. Jahrg. (1914). S. 37—42.

[5] Erläuterungen zu Blatt Alpirsbach, S. 42.

[6] H. L. F. Meyer: Zur Entstehung der deutschen Kalisalzlager. Bericht d. Oberhess. Gesellsch. für Natur- u. Heilkunde zu Gießen. Neue Folge. Naturwissenschaftl. Abteil. Bd. 4 (1910/11). S. 142—148.

Grenzen sich noch heute umschreiben[1] lassen, hernach der Vertrocknung anheimfiel.

Hier ließe sich allerdings einwenden, daß insbesondere im Eck'schen Konglomerat des Buntsandsteins gleichfalls zahlreiche, mehr oder weniger deutliche Kantengeschiebe gesehen, gesammelt und beschrieben worden sind. Aber die Aufnahmen der Württembergischen Geologischen Landesanstalt[2] haben die Vermutung[3] nahegelegt und mehrfach bekräftigt[4], daß diese „Windkanter" der triadischen Geröllager nichts anderes sein werden, als aufgearbeitete und bei der Umlagerung sogar etwas abgerollte und zugerundete[5] Kantengeschiebe des Rotliegenden[6], daß demnach der geologisch jüngere Schuttstrom aus den geologisch älteren Geröllagern viele Stücke aufgenommen und weiterverfrachtet hat. Vgl. auch die in der Anmerkung 1 auf S. 252 wiedergegebene Bemerkung von W. Schiller, der im alpinen Gebiet des östlichen Unterengadins den Buntsandstein als eine spätere Ablagerung betrachtet, als die grobstückigen Verrucanomassen, die dem Rotliegenden entsprechen.

Außerdem spricht, wie vorhin ausgeführt, die räumliche Verteilung ganz entschieden für die Umgrenzung des durchschossenen Schuttlagers auf einen der großen Gräben varistischer Streich-

[1] H. L. F. Meyer: Die Gliederung des Zechsteins. Ebenda. Bd. 6 (1914). S. 109—138.

[2] Vgl. Blatt Obertal—Kniebis, Blatt Freudenstadt, Blatt Alpirsbach und Blatt Schramberg, sowie die angrenzenden badischen Karten des Kinziggebietes.

[3] M. Bräuhäuser: Beiträge zur Kenntnis des Rotliegenden an der Oberen Kinzig. Mitteilung No. 7 der Geolog. Abteilung des Kgl. Württ. Statist. Landesamts. Stuttgart, 1910. Siehe dort auf S. 33: „Die später — im Eck'schen Conglomerat des Buntsandsteins — vorkommenden, mehr zugerundeten Windkanter stammen vielleicht größtenteils ursprünglich aus dem Rotliegenden."

[4] Erläuterungen zu Blatt Alpirsbach, S. 46.

[5] Vgl. K. Regelmann (Erläuterungen zu Blatt Obertal—Kniebis der Neuen Geolog. Spezialkarte von Württemberg, S. 74) über die milchweißen Quarzgeschiebe des Eck'schen Konglomerates, die „außerordentlich häufig die Form schwach abgerundeter Vielkanter" aufweisen. Ferner vgl. K. Regelmann: Erläuterungen zu Blatt Wildbad, S. 57: „abgerollte Vielkanter" im gleichen geol. Horizont.

[6] Vgl. M. Schmidt und K. Rau: Erläuterungen zur II. Auflage von Blatt Freudenstadt der Neuen Geolog. Spezialkarte (S. 18), wo die Geschiebe des Eck'schen Geröll-Lagers ihrer Gesteinsbeschaffenheit nach als übereinstimmend mit denen bezeichnet werden, die „weiter westlich sich so reichlich am Aufbau des Rotliegenden beteiligen".

richtung[1], wie sie aus der carbonisch-dyadischen Zeit bekannt sind. Damals bestand, vor der einheitlicheren Überdeckung durch den Buntsandstein und die ihm folgenden jüngeren Triasschichten, eine reichgegliederte Landschaft, in der — wenigstens von der Carbonzeit bis zur Zeit des Mittelrotliegenden — eine stattliche Vegetation herrschte. Auch unsere Gegenden waren von ihr belebt. Wie die Grundzüge der Landschaftsformen sich hier durch große und wertvolle Arbeiten erkennen und darstellen ließen, von denen insbesondere die hervorragende Abhandlung von A. Strigel[2] genannt sei, so konnten auch für unsere Gebiete viele Funde paläophytologischer Art bearbeitet[3] werden.

Allerdings, nach und nach muß dieses reiche Pflanzenleben erstorben sein, die Zechsteinzeit ließ die Gesteine der Rotliegendzeit vielfach der Abtragung erliegen, die gleichzeitig auch weithin das ältere Gestein mit abräumte. So findet man heute weithin Buntsandstein transgredierend teils auf Grundgebirge, teils auf erhaltenen Rotliegendmassen aufruhen. Vielfach ist die oberste Schicht des Oberrotliegenden als „Karneoldolomit" entwickelt. Aber diese Dolomitbänke sind nicht zu verwechseln mit den anders gearteten, wohlgeschichteten Dolomitbänken des Zechsteins, wie sie sich z. B. in der Umgebung von Heidelberg[4] dem Rotliegenden, und zwar gerade den Dolomiten des Oberrotliegenden, unmittelbar auflagern. Vielmehr scheinen die Karneoldolomite in der Hauptsache zusammengesinterte, unter einem tropisch heißen Wüstenklima gebildete, von schlackigen Kieselkonkretionen durchsetzte Verwitterungsmassen damals zutage liegender oberrotliegender Schuttschichten zu sein. Daher auch das oft verstreute Vorkommen vereinzelter, karneoldurchzogener Rotliegendbreccien, in denen schon A. Sauer bei

---

[1] Eck, Bemerkungen über die geognostischen Verhältnisse des Schwarzwaldes. Diese Jahresh. 43. Jahrg. (1887). S. 322 ff.

[2] A. Strigel: Geologische Untersuchung der permischen Abtragungsfläche im Odenwald und in den übrigen deutschen Mittelgebirgen. Verhandl. d. Naturhist.-Medizin. Vereins zu Heidelberg. N. F. XII. Bd. S. 63—172 u. N. F. XIII. Bd. S. 1—243.

[3] Sterzel: Über Carbon- und Rotliegendfloren. Mitteil. d. Bad. Geolog. Landesanstalt. Bd. V. Heft 2, S. 347—892. Besprechung der württembergischen Schichten siehe dort auf S. 815—833.

[4] M. Seebach: Über das Manganbergwerk im Mausbachtal bei Heidelberg, ein Beitrag zur Kenntnis des Oberrotliegenden in der Umgebung Heidelbergs. Bericht über die 42. Vers. des Oberrhein. Geolog. Vereins zu Heidelberg. S. 112—115.

der Aufnahme von Blatt Hornberg—Schiltach letzte Reste einstiger, ausgedehnterer Decken von Oberrotliegendem erkannt[1] hat. Demnach stellen diese karneolführenden Oberrotliegendbreccien — vgl. die zahlreichen einschlägigen Arbeiten von H. L. F. Meyer — ebenso Reste unter anderem Klima gebildeter Verwitterungsdecken der geologischen Vorzeit vor, ähnlich wie auf der heutigen Landoberfläche die „Überreste tertiärer Verwitterungsrinden in Deutschland“[2], die H. Stremme kennen gelehrt hat und zu denen in Schwaben die Bohnerz führenden Tone und Roterden der Hochalb und des Muschelkalkgebietes am Oberen Neckar[3] gehören.

Diese Umstände sprechen alle dafür, die Kantengeschiebe, die glänzende Rinden („Wüsten-Politur“) zeigenden Trümmer und die riesigen Rollblöcke[4], ebenso wie die gerundeten Geschiebe aus den vulkanischen Tuffen des Albvorlandes als aufgestreut aus einem Schuttstrom der Rotliegendzeit anzunehmen. Dieser muß selbstverständlich hier wie anderwärts gerollte und gerundete Geschiebe geführt haben, bei denen nicht einmal entschieden zu werden braucht, ob dieselben ihre Rundung erst unmittelbar zuvor beim Weg aus den Flußtälern des Vindelizischen Gebirges heraus und beim Durchzug durch dessen Vorland bekommen hatten oder ob sie vielleicht schon in wohlgerundeter Form aus noch älteren Schuttmassen ebenso aufgearbeitet und übernommen worden sind, wie das Oberrotliegende des Schwarzwaldes weiße Quarzgeschiebe und abgerollte Kieselhölzer aus dem Unterrotliegenden[5], verkieselten Porphyrtuff aus dem Mittelrotliegenden[6] u. a. in sich aufgesammelt hat.

---

[1] A. Sauer: Erläuterungen zu Blatt Hornberg—Schiltach, S. 35.

[2] H. Stremme: Überreste tertiärer Verwitterungsrinden in Deutschland. Geol. Rundschau. Bd. I. Heft 6. S. 337—344.

[3] M. Bräuhäuser: Die Bohnerzbildung im Muschelkalkgebiet am Oberen Neckar. Diese Jahresh. Bd. 72. Jahrg. 1916. S. 210—271.

[4] Vgl. den von E. Fraas im Führer durch das Stuttgarter Naturalienkabinett (III. Auflage, S. 12) erwähnten, dort aufgestellten $3^1/_2$ Zentner schweren Block von „Florianit“.

[5] Vgl. A. Sauer: Erläuterungen zu Blatt Gengenbach, S. 43. H. Eck: Geognostische Karte der Umgebung von Lahr, mit Profilen und Erläuterungen. Lahr, 1884. Siehe dort auf S. 77/78. H. Thürach: Erläuterungen zu Blatt Haslach, S. 23.

[6] M. Bräuhäuser: Beiträge zur Kenntnis des Rotliegenden an der Oberen Kinzig. Mitteilung 7 d. Geol. Abteilung d. Kgl. Württ. Statist. Landesamts. Stuttgart, 1910. S. 24/25.

V. Paläogeographische Verhältnisse und kristalline Gesteine des Grundgebirgsockels im Gebiete zwischen Albtrauf und Hochalpen.

Die vulkanischen Tuffgänge haben durch die emporgerissenen Bruchstücke älterer, im Albgebiet und im Albvorland tief, z. T. sogar sehr tief unter Tag liegender Schichten und Gesteinsarten ein Urteil in bezug auf den geologischen Bau des Untergrundes im östlichen Teil des Schwäbischen Stufenlandes ermöglicht, denn die Wissenschaft vermag aus solchen Befunden manche Schlüsse zu ziehen, die sonst nur auf Grund großer Bohrungen möglich gewesen wären. Neben den leicht und mit großer Wahrscheinlichkeit zu ziehenden Schlußfolgerungen über das unterirdische Weiterlaufen der in naher Nachbarschaft erst einstreichenden Schichten finden sich auch Vermutungen über die Erstreckung und Gesteinsbeschaffenheit viel älterer, erst weiter westlich emporkommenden Formationen bestätigt. Handgreiflich läßt sich durch das sicher bestimmte Fundstück z. B. das Vorkommen von Kalken des Hauptmuschelkalkes unter dem Albtrauf bei Metzingen—Nürtingen feststellen.

Als ältestes Absatzgestein wäre nach vorstehendem das Rotliegende zu deuten, das noch hier, wie im Schwarzwald bald in größerer, bald in geringerer Mächtigkeit als Muldenfüllmasse in die Senken der prätriadischen Landflächen eingelagert und in diesen erhalten geblieben ist. Schon damals beherrschte die „Vindelizische Masse", bezw. das aus der vorangegangenen Zeit als gewaltiges Gebirge übernommene Vindelizische Bergland das vorliegende Gebiet, ihm entstammten die Schuttmassen, die da hinausgetragen wurden. Aber während in der Trias das Hauptgefälle gegen Norden ging, die „Hauptfaziesänderung der Triassedimente dadurch in der gleichen Richtung beeinflußt"[1] wurde, fingen sich in der Dyaszeit hier wie drüben im Bereich des heutigen Schwarzwaldes die niederströmenden Schuttmassen in einem Talzug, der senkrecht zur Druckrichtung der carbonischen Faltung, mithin parallel zum Streichen der Falten des Schwarzwälder Gneises zur Verbandsgrenze Gneis/Granit im Schwarzwald und zum Zuge

[1] H. L. F. Meyer: „Paläogeographische Bemerkungen". Berichte über die Versammlungen des Niederrhein. Geolog. Vereins. Jahrg. 1913. 2. Heft. S. 92—96. Siehe dort S. 95.

der Granitporphyrgänge im Kinzigtal verläuft. Auch diese Schuttmassen erlitten hernach ihre Veränderung durch die Einwirkung des heißen, überaus trockenen Klimas[1] der nachfolgenden, noch dyadischen Zeit. Denn auch das Vindelizische Gebirge und sein Vorland waren Festland, das küstenbildend das Meer der Zechsteinzeit umgrenzte[2]. Die Küstenstreifen änderten[3] sich gelegentlich, im Unteren Zechstein erscheint z. B. der Spessart untergetaucht, um im Mittleren Zechstein ein flaches Festland zu bilden, das erst vom Meere des Oberen Zechsteins wieder überflutet wurde[4]. Endlich bewirkte das allgemeine Einsetzen trocken-heißen Klimas[5] das Eindampfen des Meeres und zu dem weiten Wüstengürtel, der nach Joh. Walther dieses gewaltige, vertrocknende Meer im Bereich des heutigen Norddeutschland umgab, muß auch das Vorland des Vindelizischen Gebirges gehört haben. Wo zwischen Grundgestein und Buntsandstein des Schwarzwaldes Rotliegendes restweise[6] erhalten ist, zeigt es die roten Farben der Wüstenbildungen jener Zeit.

Die Talzüge der Rotliegendzeit laufen entlang den Zügen des karbonischen Faltenwurfs und damit zugleich parallel den Verbandsgrenzen zwischen älteren kristallinen und jüngeren (kulmischen) Durchbruchsgesteinen. Sie entstanden als Folge — oder wenigstens in richtungbestimmender Abhängigkeit — von vortriadischen tektonischen Ereignissen. Auch ihrer Erhaltung kamen solche zugute: Bei Triberg und bei Schramberg läßt sich erweisen, daß die dortigen Rotliegendgesteine durch vortriadische Einbrüche versenkt und der Abtragung in der Zechsteinzeit entgangen sind, die im übrigen so kräftig abräumte, daß hier wie dort der Buntsandstein diskordant

---

[1] H. L. F. Meyer: Über den Zechstein im Spessart und Odenwald. Centralbl. f. Mineralogie usf. Jahrg. 1913. Heft 23. S. 742—753.

[2] H. L. F. Meyer: Frankenberger Zechstein und grobklastische Bildungen an der Grenze Perm/Trias. Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geolog. Landesanstalt. 1910. Teil I. Heft 3. S. 383—447.

[3] H. L. F. Meyer: Über den Zechstein im Spessart und Odenwald. Centralbl. f. Mineralogie usf. Jahrg. 1913. Heft 23. S. 742—753.

[4] H. L. F. Meyer: Der Zechstein in der Wetterau und die regionale Bedeutung seiner Fazies. Bericht d. Oberhess. Gesellsch. f. Natur- u. Heilkunde. Bd. V. (1912.) S. 49—106. (Siehe dort auf S. 104.)

[5] H. L. F. Meyer: Ebenda, S. 105.

[6] Über „autochthone Bodenbreccie und Terrarossa-Bildung", als die sich das Rotliegende bei Laufenburg a. Rh. zeigte, vgl. P. Niggli: Das kristalline Grundgebirge bei Laufenburg. Jahresber. u. Mitteil. d. Oberrhein. Geol. Vereins. N. F. Bd. II. Jahrg. 1912. Heft 12. S. 35—38.

über Rotliegendmassen bzw. über Grundgebirge hingebreitet ist. Die reichbewegte Tektonik bietet dort die eigenartige Erscheinung einer Wiederbelebung der in der Tiefe vorgezeichneten Gleitflächen, des Wiedererwachens der einstigen Zuglinien, der Auslösung tektonischer Spannungen späterer Zeiten auf früheren Bruchflächen, die infolgedessen, durch die Trias hindurchwirkend, zu beobachten sind. Im Kirchheim-Uracher Vulkangebiet sind keine entsprechenden Beobachtungen zu machen, aber der Vergleich mit Schramberg muß zu dem Gedanken führen, daß vielleicht auch hier eine reiche tektonische Gliederung des tieferen, prätriadischen Untergrundes verborgen in der Tiefe liegt, nur daß die, möglicherweise sehr bedeutenden Sprunglinien (vgl. die Mächtigkeitsverhältnisse des Rotliegenden bei Schramberg und deren Erklärung) unter der diskordant darübergelegten Decke der jüngeren Sedimente verhüllt sind. Vielleicht hat sich hier in späterer Zeit keine Auslösung tektonischer Bewegung wiederholt, vielleicht vermochte sie nur nicht in Gestalt von Verwerfungen bis zum heutigen triadischen und jurassischen Taggebirge hinauf durchzuwirken.

In gesteinskundlicher Hinsicht sind die kristallinen Geschiebe in den Tuffen der Alb von besonderem Wert. Denn in ihnen sind Rollstücke aus den Bergen des Vindelizischen Gebirges und seines Vorlandes erhalten. Sie geben Kunde nicht nur von dem durchsprengten Grundgebirge des eigenen tiefen Untergrundes, sondern — eben weil sie vertragene Gerölle sind — auch von den kristallinen Gesteinen des südlichen und südöstlichen Nachbarlandes. Somit bringen sie Kunde von den ältesten Gesteinen in demjenigen Gelände zwischen Alpen und Schwarzwald, in dem heute das Grundgebirge in unerreichbarer Tiefe ruht. Wie in neuerer Zeit in großzügigem Überblick ungeahnte Beziehungen zwischen den geologischen Verhältnissen Süddeutschlands und denen der Schweizer Hochgebirge durch W. Deecke [1] aufgezeigt worden sind, so lassen sich im kleinen und einzelnen auch hier Schlüsse ziehen auf die Gesteinsbeschaffenheit des Grundgebirgsbereiches zwischen Alpen, Böhmerwald und Schwarzwald.

Die Annahme, daß nicht nur die räumlich engumgrenzte Stelle des Tuffganges selbst und seiner unmittelbaren Nachbarschaft aus

---

[1] W. Deecke: Die Trias der Schweizer Alpen und damit zusammenhängende Fragen. Centralbl. f. Mineralogie usf. Jahrg. 1917. Heft 1. S. 5—20.



der Tiefe des eigenen Untergrundes das dort anstehende Grundgebirge in den Rollstücken heraufgeliefert hat, erklärt zunächst die mannigfaltige und abwechslungsreiche Beschaffenheit der so eng zusammenliegenden Fundstücke der kristallinen Gesteine, die H. Schwarz eingehend bearbeitet und auf ihre Gesteinsbeschaffenheit untersucht hat.

Der angenommene dyadische Schuttstrom muß als Aufsammlung der verschiedenen, in seinem Gebiete zutage liegenden Gesteinsarten des Vindelizischen Gebirges und seines Vorlandes gelten, als Auslese der härteren und widerstandsfähigen Gesteine aus dem Grundgebirge selbst und — vielleicht — aus vorhandenen, bei der Aufrichtung des Vindelizischen Gebirges von den gebirgsbildenden Kräften mit emporgehobenen älteren paläozoischen Schichten.

So wird verständlich, daß manche Forscher in früherer Zeit glaubten, den kristallinen Albgesteinen alpine Herkunft zuschreiben zu müssen. Andere wollten in der vielfachen Übereinstimmung mit kristallinen Schwarzwaldgesteinen eine Bestätigung der Annahme sehen, daß die Rollstücke als solche vom Schwarzwald herübergekommen seien. Allerdings wurde schon bald bemerkt, daß die Übereinstimmung der Gesteinsarten auch hier nicht ganz vollständig war, während beispielsweise die Vulkane des Hegaues kristalline Einschlüsse von Grundgebirge führen, die nach neueren Untersuchungen [1] ebenfalls bemerkenswerte, nach vergleichendem Urteil [2] aber völlig gleichartig sind, wie die entsprechenden Gesteinsarten im Schwarzwald [3].

Somit bieten die Grundgebirgsgerölle aus den Basalttuffen der Alb und des Albvorlandes eine treffliche Gelegenheit, einiges über die Beschaffenheit des ehemals hochliegenden und dem vorgelagerten Tiefland seine Verwitterungsmassen zusendenden Vindelizischen Hochlandes und Gebirges zu erfahren. Allerdings bieten, wie sich hieraus sofort ergibt, genaue Untersuchungen der Geschiebe-

[1] Erb: Die vulkanischen Auswurfsmassen des Hegaues. Vierteljahrschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 45.

[2] Nach A. Sauer entspricht das im Hegau ausgeworfene kristalline Gestein demjenigen des Schwarzwaldes. Siehe in der mehrfach genannten Arbeit von H. Schwarz. Diese Jahresh. Bd. 61, Jahrg. 1905, auf S. 286.

[3] Vgl. auch die Angaben von W. Schmidle in seiner Abhandlung über den Hohentwiel. Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung. Jahrg. 1913, 42. Heft, S. 71—79.



und Sandmassen des Rotliegenden[1], des Buntsandsteins[2] und des Keupers[3] im süddeutschen Gebiet und bis nach Mitteldeutschland[4] hinein einen anderen Weg, sich eine Vorstellung über die mineralogische[5] Beschaffenheit der Gesteine des Grundgebirges im Vindelizischen Festland zu machen, es in vergleichende Beziehung zu setzen mit den Gebieten des Schwarzwaldes[6], des Böhmerwaldes und der Alpen[7], wo heute noch das Grundgebirge hochliegt und weithin zutage geht, während es in dem Gebiete des einstigen Vindelizischen Gebirges zuerst sehr hoch lag, dann — in Trias und Jura[8] — immer tiefer niedersank[9] oder abge-

[1] Vgl. auch die Bildung des Verrucano in alpinen Gebieten.

[2] Über die Zufuhr von Süden her in den Vogesen-Buntsandstein vergl. van Werveke's Arbeiten. [Els. Landesanstalt und Philomath. Gesellschaft Straßburg.]

[3] Vgl. die Arbeiten von R. Lang über die Ablagerungen des süddeutschen Keupers, insbesondere über die Bildung des Stubensandsteines.

[4] Vgl. die Annahmen von H. L. F. Meyer in seinen zahlreichen Arbeiten. Die Schuttmassen der Zechsteinzeit stammen teilweise von der böhmischen und von einer oberrheinischen Landmasse her.

[5] Die starke Zerstörung der Gesteine hat oft nur ihre ausdauerndsten, chemisch und physikalisch widerstandsfähigsten Mineralien übriggelassen. Somit erweisen sich die Fundstücke der kristallinen Gesteine in den Basalttuffen als viel geeigneter zur Untersuchung, da hier noch die ganze Gesteinsart zu erkennen ist, während dort nur mehr der zerstoßene Schutt zur Beobachtung kommen kann. Das ist ungefähr derselbe Unterschied, wie derjenige bei der Bestimmung des Gesteinskerns bei einer Kernbohrung und derjenigen des Bohrmehls bei einer Bohrung mit dem Stoßbohrer.

[6] A. Sauer: Das alte Grundgebirge Deutschlands. Bericht über den 9. Internationalen Geologenkongreß in Wien. 1903. S. 587—602. Ferner die Bearbeitung des Schwarzwälder Grundgebirges in den Erläuterungen zu den badischen und württembergischen Spezialkarten im Maßstabe 1 : 25000. Sehr ausführlich schreibt H. Schwenkel über „Die Eruptivgneise des Schwarzwaldes und ihr Verhältnis zum Granit". Tschermak's Min.-petrogr. Mitteilungen. Bd. XXXI. (1912.) S. 139—320. Vgl. hier auch das reiche Verzeichnis anderweitiger einschlägiger Arbeiten auf S. 175—178. Siehe ferner: H. Eisele, Das Übergangsgebirge bei Baden-Baden, Ebersteinburg, Gaggenau und Sulzbach und seine Kontaktmetamorphose durch das Nordschwarzwälder Granitmassiv. Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Gesellschaft. 1907.

[7] A. Sauer: Über die Erstfelder Gneise am Nordrande des Aarmassivs. Bericht über die 38. Versammlung des Oberrhein. Geolog. Vereins. S. 25—27.

[8] Vgl. die Arbeiten von Pompeckj und von Reuter in den Bayr. Geognost. Jahresheften. Bd. XIV (1901), S. 139—220 bezw. Sitzungsberichte der physik.-medizin. Soc. 41. Bd. (= Jahrg. 1909), Erlangen 1910, S. 79—113.

[9] Vgl. die (S. 251. Anm. 4 bezw. S. 216. Anm. 1) genannten Arbeiten von E. Fischer und von R. Lang.

tragen[1] wurde, um gegen Ende der Jurazeit unter den Meeresspiegel zu versinken. Heute muß gerade in der Nähe des einstigen Gebirgsrandes der Vindelizischen Berge die Obergrenze des Grundgebirges tief unter dem Meeresspiegel liegen in der von Tertiär eingefüllten Senke zwischen Alb und Alpen, in der z. B. die Bohrung von Ochsenhausen nicht einmal mehr die Obergrenze des Weißjura mehr getroffen hat.

Das einstige Hochgebiet im nahen Bereich der Vindelizischen Landmasse ist demnach durchaus nicht von dauerndem Bestand geblieben, langsam und stetig, aber sehr gründlich haben sich hier die geographischen Verhältnisse gewandelt und sehr tief eingesenkt liegt jetzt das Grundgebirge gerade dort, wo es in nachcarbonischen Zeiten noch ein mächtiges Gebirge gebildet hat. So besteht keine Möglichkeit, eine weitere und besondere Auskunft über seine Gesteine zu bekommen, als die hier in der Alb gebotene. An diese Funde und an deren gesteinskundliche Bearbeitung von H. Schwarz muß angeknüpft werden, wenn von dem Grundgebirge des großen Gebietes die Rede sein soll, dessen umgrenzende nächste Aufschlußgebiete einerseits südlicher und mittlerer Schwarzwald, Odenwald, Ries und Böhmerwald, andererseits das kristalline Gebiet der Hochalpen sind, deren Grundgebirge an einzelnen Stellen sehr wichtige Anklänge an die Verhältnisse des Schwarzwälder Grundgebirges zeigen kann. So schreibt z. B. A. Sauer von den Erstfelder Gneisen wörtlich: „Diese Gneiße gehören sicherlich zu den Schwarzwälder Gneißen, sie bilden vielleicht gar ein abgetrenntes, in die Alpenfaltung hineingeratenes Stück der Schwarzwälder Gneißmasse[2]."

Damit ist der großen Platte von Grundgebirge gedacht, die tief unter den jüngeren Deckschichten hindurch vom Böhmerwald, vom Schwarzwald und von den Vogesen her gegen Süden im Untergrunde ruht. In ihr scheinen sich zunächst, den Befunden bei den Albtuffen zufolge, die Verbandverhältnisse zwischen Gneisen und älteren Durchbruchgesteinen[3], ähnlich wie im Schwarzwald, fortzu-

[1] Vgl. die vorerwähnten Arbeiten von Thürach und von R. Lang über die Ablagerungen des Keupers in Franken und Schwaben.

[2] A. Sauer: Über die Erstfelder Gneise am Nordrande des Aarmassivs. Bericht über die 38. Versammlung des Oberrhein. Geolog. Vereins zu Konstanz. S. 25—27. Die angeführte Stelle siehe auf S. 27.

[3] H. Philipp: Studien aus dem Gebiete der Granite und des umgewandelten Gabbro des unteren Wiesentales. Mitteil. d. Großh. Bad. Geolog. Landesanstalt. Bd. VI. Heft 1. (1910.) S. 327—413.

setzen. Wenigstens nennt H. SCHWARZ in seiner Aufzählung alle diese sehr verschiedenen Gesteine nebeneinander. Jedenfalls liegen aber nach H. SCHWARZ zehn verschiedene Gneise neben Graniten, Ganggesteinen der Granitformation, Dioriten und Gabbro, eine Tatsache, die schon an sich eine gute Widerlegung der Annahme einer ausschließlichen Entnahme der Fundstücke aus dem räumlich so eng umschriebenen Bereich des anstehenden (= „gewachsenen") kristallinen Untergrunds der genau aufgezählten Tuffgänge ist. Diesem dürften nur die wenigen eckigen oder — vgl. QUENSTEDT's Angaben — grusigen, auf Granitgestein deutenden Reste entstammen.

Die Verbandverhältnisse Gneis/Granit sind im Schwarzwald gut verfolgt worden. K. REGELMANN hat gezeigt[1], daß sich die erkannten Lagebeziehungen noch bis in die Gebiete weiterverfolgen lassen, wo nur in schmalen Talrinnen noch Teile des weiter im Westen in breiterer Fläche zutage gehenden Grundgebirges entblößt und dadurch der Beobachtung zugänglich geworden sind. Noch weiter im Osten haben gelegentliche Bohrungen mitunter erwünschten und wichtigen Aufschluß[2] gegeben.

Daß die weiter südlich liegenden, den heutigen Alpen näheren Gebiete des vindelizischen Festlandes Gneislandschaften aufwiesen, daß hier verschiedenartig ausgebildete Gneise in vortriadischer Zeit das Taggebirge bildeten, scheint — vgl. die genauen Angaben von C. DEFFNER — durch die besonders deutliche Rundung gerade der Gneisstücke wahrscheinlich. Denn eine besondere Neigung des Gneises zur Abrundung seiner — parallel aufplattenden — Geschiebe, die früher zur Erklärung herangezogen wurde, ist nicht besonders wahrscheinlich. Man vgl. zu der Annahme fernerer Gneislandschaften im vindelizischen Festland die besonders wichtige Übereinstimmung der Erstfelder Gneise der Alpen und der Schwarz-

[1] K. Regelmann: Erläuterungen zu Blatt Obertal—Kniebis, zu Blatt Baiersbronn und zu Blatt Enzklösterle und Wildbad der Neuen Geolog. Spezialkarte des Königreichs Württemberg im Maßstab 1 : 25000.

[2] Über die Bohrung auf Grundgebirge zur Erschließung weiteren warmen Quellwassers in Liebenzell bei Calw vgl. Chr. Regelmann's Angaben in den Württ. Jahrbüchern für Statistik und Landeskunde, Jahrg. 1872, S. 127 und die Begleitworte zur II. Aufl. der Begleitworte zum Blatt Liebenzell des Geognost. Atlas 1 : 50000. Über die Bohrungen bei Teinach vgl. deren Besprechung durch A. Schmidt in den Erläuterungen zu Blatt Stammheim der Neuen Geolog. Spezialkarte des Königreichs Württemberg. Siehe dort auf S. 10.

waldgneise nach A. Sauer's Feststellungen. Ein neuer Hinweis auf weite Gneisplatten zwischen Süddeutschland und Schweizeralpen.

Mit den Feststellungen in gesteinskundlicher Hinsicht treffen solche geographischer Art zusammen: Das Festland der Zechsteinzeit und dasjenige der vorangehenden Rotliegendzeiten dürfen als ziemlich bekannt gelten, seit Strigel's große Arbeit veröffentlicht, in Meyer's Arbeiten so häufig auf das süddeutsche Gebiet verweisende Feststellungen gegeben und neuerdings durch J. Wilser [1] u. a. die Erforschung der einschlägigen Verhältnisse auch für den Südteil des Schwarzwaldes in Angriff genommen worden ist. Das Meer drang in der Zechsteinzeit — vgl. die mehrfach genannten Arbeiten von E. Fraas und von H. L. F. Meyer — nur bis in den nördlichsten Teil Württembergs herein. Hebung wechselte mit Senkungen in den küstennahen Gebieten. Weiter ab von der Küste aber lagen noch in der Zechsteinzeit die gewaltigen Schuttlager des Ober-Rotliegenden zutage, sie entsprechen in gewisser Hinsicht den Zechsteinschichten der ferneren Gebiete, indem diese Zeit sie zwar nicht abgelagert, wohl aber unter den machtvoll wirkenden Einflüssen ihres eigenartigen heißtrockenen Wüstenklimas notwendigerweise und sehr auffällig verändert hat.

Aus den geologischen und geographischen Beobachtungen und Erwägungen über die spätere Dyas, besonders über die Permzeit, ergeben sich Schlüsse, wie sie Joh. Walther über das damals herrschende Klima gezogen hat: Diese Zeit, in der das norddeutsche Binnenmeer so restlos vertrocknete, daß sogar das Kali („Abraumsalze") ausgeschieden und abgesetzt wurde, muß ein unvergleichlich trockeneres und heißeres Klima gehabt haben, unter dessen Einwirkung sich damals die — heute an der Luft zerfließenden Abraumsalze — auskristallisieren konnten. Notwendigerweise mußte demnach mindestens das ganze heutige deutsche Staatsgebiet, soweit es nicht von dem vertrocknenden Meerbecken eingenommen war, eine glühende, tropische, trockene Wüstenlandschaft bilden.

Auch der vom Vindelizischen Gebirge ins Vorland niedergeströmte und dort in einem Talzug gesammelte dyadische Schuttstrom der Eninger—Metzinger Gegend wurde in seinen oberflächlichen, zutage liegenden und deshalb den damaligen Verwitterungs-

[1] J. Wilser: Die Perm-Triasgrenze im südwestlichen Baden. Berichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. Br. Bd. XX.



vorgängen ausgesetzten Teilen in Mitleidenschaft gezogen: Die heißen, sandführenden Winde erzeugten an manchen nach ihrer Gesteinsbeschaffenheit dazu geeigneten Stücken die bekannte glatte „Wüstenrinde“, andere Geschiebe wurden allmählich zu wirklichen Kantengeschieben, sog. „Windkantern“ zugearbeitet.

VI. Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Die Basalttuffe der Schwäbischen Alb haben unter ihren Einschlüssen fremder Gesteine häufig auch solche, die kristallines Grundgebirge zeigen.

2. Einschlägige Funde sind seit langem und in großer Zahl gemacht und vielfach auch beschrieben worden (vgl. Verzeichnis der einschlägigen Veröffentlichungen auf S. 219 ff.).

3. Die kristallinen Gesteine des Gebietes, früher gerne unter der Sammelbezeichnung „Florianite“ zusammengefaßt, haben, neben häufiger Mitbesprechung in anderen Abhandlungen, durch C. Deffner in der älteren, durch H. Schwarz in der neueren Zeit sorgfältige gesteinskundliche Einzelbearbeitung gefunden.

4. Die Untersuchung von H. Schwarz überrascht durch die einwandfreie Feststellung sehr zahlreicher und sehr verschiedenartiger kristalliner Gesteine, die sich hier in engster, räumlicher Nachbarschaft zusammen vorfinden.

5. Beobachtung und Angaben der vorliegenden Arbeiten bestätigen durchweg, daß die kristallinen Geschiebe — und nur diese — fast ausnahmslos gerundet sind.

6. Diese Rundung ist nur durch die Annahme zu erklären, daß sie schon so gerundet waren, **ehe** sie von der Gewalt der Ausbrüche aus der Tiefe emporgeschleudert wurden. Denn nachher kann die Abrollung deshalb nicht erfolgt sein, weil gerade nur diese härtesten Gesteine die Rundung erfahren haben, während die in gleichen Verhältnissen mitgerissenen anderen Tuffeinschlüsse aus weicheren, geologisch jüngeren Gesteinen ebenso regelmäßig in Form eckiger Bruchstücke gefunden werden.

7. Die kristallinen Gerölle sind demnach nicht dem anstehenden Grundgebirge des engumgrenzten eigenen Untergrundes der betr. Tuffgänge, sondern — bereits als Gerölle — einem Geröllstrom entnommen, der in der Tiefe ruhen, demnach in den Verband einer dort durchlaufenden Schichtablagerung gehören muß.



8. Diese Annahme erklärt zugleich die große Mannigfaltigkeit in der Gesteinsbeschaffenheit der zusammen gefundenen Geschiebestücke. Der Geröllstrom stellt eine Aufsammlung widerstandsfähiger Gesteine eines größeren Einzugsgebietes vor.

9. Dieses Einzugsgebiet muß der Bereich der „carbonischen Granitbarre“, der aus kristallinen Gesteinen — vielfach **Gneisen** — bestehenden Vindelizischen Landmasse gewesen sein, die von der Carbonzeit ab das germanische Gebiet von den heutigen Mittelmeergebieten getrennt hat und deren letzte Reste wohl erst in der Ablagerungszeit des Weißjura endgültig überflutet worden sind.

10. Diese Landmasse, deren Umgrenzung und Küstenlinien schon in der Zechsteinzeit nachzuweisen sind, trug nach der carbonischen Gebirgsbildung weiter im Süden das „Vindelizische Gebirge“. Von ihm und seinem Vorlande aus wurden schon in der Zeit des Rotliegenden und des Zechsteins, hernach während der ganzen Triaszeit Schuttmassen und Gerölle und Sande, endlich auch feinere und feinste Schwemmassen ins germanische Gebiet hinausgetragen. Sie gelangten zuerst bis nach Mitteldeutschland, nachher jedenfalls noch weit hinaus ins schwäbische Triasbecken.

11. Die kristallinen Gerölle der Albtuffe geben somit einen Einblick in den Bau des Grundgebirges, das tief unter dem Bereich des heute zwischen Albtrauf und Alpen eingeschalteten Gebietes der Albtafel und des Oberlandes verborgen liegt.

12. Dieses einstige Hochgebiet ist im Lauf der geologischen Zeiten immer tiefer gesunken. Heute muß hier die Grundgebirgsobergrenze tief unter dem Meeresspiegel liegen. Schon zur Zeit der Alpenbildung hat die niedergesunkene Grundgebirgsplatte zwischen Alpen und Alb kein stauendes Widerlager gegen den Schub von Süden her zu bilden vermocht. Im Gegenteil sind hier späterhin auch die Schichtenstöße von Trias und Jura viel tiefer niedergesunken als im übrigen Schwaben.

13. Für die Einreihung des Geröllstromes in das Ober-Rotliegende sprechen mehrere Beobachtungen:

14. Schon C. Deffner kennt und erwähnt das Vorhandensein von „Windkantern“ unter den Geschieben, er beschreibt auch glänzende Politurrinden einzelner Fundstücke. Solche aber kommen in Schwaben eigentlich nur im Oberrotliegenden vor, das in der späteren Zechsteinzeit mit ihrem heißtrockenen Klima zutage lag und damals nach den jetzt bekannten Gesetzen tropischer Wüsten-



verwitterung angegriffen wurde. Im Schwarzwald — und ebenso z. T. auch in den Alpen — ist der Buntsandstein, der gelegentlich nochmals ähnliche, aber schon weniger gute „Windkanter“ zeigt, das Aufarbeitungsgestein einer späteren Zeit, die Oberrotliegendes bezw. Verrucano schon verwitternd oder verwittert vorfand und ihnen gröberen und feineren Gesteinsgrus entnahm. Vgl. die etwas abgerundeten Windkanter im Eck'schen Konglomerat bei Schramberg, Obertal, Wildbad und bei Alpirsbach, die vermutlich bereits ihrerseits aus dem Rotliegenden entnommen und aufgearbeitet worden sind.

15. Für die Einordnung in den Schichtverband des — schon früher von v. Branco einwandfrei durch Tuffeinschlüsse festgestellten — Rotliegenden spricht insbesondere auch die räumliche Verteilung und Anordnung der Grundgebirgsgerölle liefernden Tuffgänge: Sie liegen, wie schon C. Deffner und H. Schwarz gezeigt haben, innerhalb eines schmalen Geländestreifens, der von Südwesten nach Nordosten, vom Eninger zum Nürtinger Gebiet führt. Genau dieselbe Lage und Richtung zeigen die Rotliegendmulden des Schwarzwaldes. Die schon von H. v. Eck vermutete östliche Fortsetzung dieser paläogeographischen Verhältnisse ist durch die Befunde der Steinkohlenbohrungen im Oberen Neckartal bis in die Nähe der heranziehenden Alb. erwiesen worden. Ein solches, durch seine Einfüllung kenntlich gebliebenes Tal der Rotliegendzeit muß auch hier noch in der Tiefe durchziehen.

16. Diese Annahme macht zugleich verständlich, weshalb gerade hier so zahlreiche Grundgebirgsgerölle gefunden worden sind, während die weiter westlich gelegenen Tuffgänge fast keine oder gar keine kristallinen Einschlüsse zeigen, obgleich in ihrem Untergrund das anstehende Grundgebirge nicht so tief unter Tag liegen kann, wie hier am Albtraufe. Vgl. das bisher vereinzelt gebliebene kristalline Geschiebe aus dem bestens abgesuchten Tuff von Scharnhausen bei Stuttgart.

17. Die Bearbeitung und Durchprüfung der kristallinen Gerölle aus den Basalttuffen der Alb und ihres nahen Vorlandes führt demnach zu verschiedenen Schlüssen paläogeographischer Art:

Vermutlich setzen sich die geographischen Verhältnisse der vortriadischen Landoberfläche östlich vom Schwarzwald in gleicher oder ähnlicher Art fort, wie sie vom Schwarzwald her bekannt und erweisbar sind: Tiefe Täler durchfurchten das Vorland des Vindelizischen Gebirges. Ihr Verlauf war derselbe varistisch gerichtete wie drüben. Sie waren also parallel mit den Faltenzügen

des Gneises, der Verbandsgrenze Granit/Gneis und mit dem Lauf der Schwarzwälder Granitporphyrgänge. Die zuvor als Tiefengesteine erstarrt gewesenen Granite — präobercarbonischen Alters, vgl. die Schwarzwälder und Elsässer Arbeiten — lagen bereits zutage und lieferten Gerölle.

Wie im Schwarzwald, so sammelte sich auch hier der grobstückige Schutt der Oberrotliegendzeit in diesen rinnenartigen Senken auf. Ähnlich wie der Verrucano der Alpen stellt er (vgl. C. Schmidt's Ausdruck) den „abgeschüttelten und nach beiden Seiten abgeströmten Schutt der carbonischen Gebirge“ dar.

18. Über die Gründe der Entstehung und Erhaltung der Talfurchen der permischen Abtragungsfläche lassen sich hier im Albvorland keine erweislichen Angaben machen. Immerhin erlaubt gerade die Vergleichung mit den Schramberger Beobachtungen an die Möglichkeit zu erinnern, daß auch hier die vortriadischen Gesteinsmassen durch große tektonische Ereignisse bewegt und gegeneinander verschoben worden sind. Solche Vorgänge mögen hier wie im Schwarzwald für die landschaftliche Ausgestaltung in vortriadischer Zeit maßgebend gewesen, nach Auslösung der einstigen Spannungen aber abgeklungen sein. Jedenfalls beweist die verhältnismäßig ungestörte Lagerung der oben darüber hingebreiteten jüngeren Decken triadischer und jurassischer Gesteine nichts gegen das mögliche Vorhandensein starker tektonischer Zerrüttung im Bereich der darunter in der Tiefe verborgenen älteren kristallinen und paläozoischen Gesteine und Schichten. Hier können, unerreichbar und unsichtbar unter den jüngeren, darübergelagerten Schichtstößen, ebenso große prätriadische Verwerfungen ins Kirchheim-Uracher Gebiet hereinlaufen, wie sie die Landesaufnahme z. B. bei Schramberg als Grenzen des dortigen Rotliegendtales unter dem Buntsandstein nachweisen konnte. Nur daß hier eine Bewegung auf den alten Gleitflächen in späteren geologischen Zeiten nicht mehr statthatte, eine Mitverschiebung der heute zutage gehenden jüngeren Schichtdecken deshalb nicht zu finden ist.

19. Aus der vielgestaltigen Beschaffenheit der Fundstücke in gesteinskundlicher Hinsicht ergeben sich einige Anhaltspunkte für Vermutungen über den Bau des Grundgebirges im Bereich zwischen Schwarzwald, Mittelschwaben, Ries und Böhmerwald einerseits und Hochalpen andererseits:

Neben dem Granit, der auch in eckigen Stücken und als zermürbter Grus (Angaben von QUENSTEDT) vorkommt, demnach wohl im eigenen Untergrund des Albvorlandes, ebenso wie weiter östlich im Bereich des Rieses ansteht, finden sich vielerlei verschiedene Gneise in Geröllform. Überhaupt weicht die Gesteinsbeschaffenheit der Auswürflinge von derjenigen der Schwarzwaldgesteine — im Gegensatz zu den Hegauer Einschlüssen! — bereits merklich ab (vgl. H. SCHWARZ), zeigt Anklänge an alpine Gesteine (vgl. die älteren Vergleichungen und Vermutungen) und solche an das Grundgebirge des Böhmerwaldes. Im Gegensatz zu den früheren Deutungen will sich all das am leichtesten mit der vorangestellten Annahme erklären, daß die Gesteine weder von da noch von dort gekommen sind, noch dem anstehenden kristallinen Grundgebirge in dem verhältnismäßig kleinen Raum des eigenen Untergrundes entstammen, sondern daß sie eine Auslese aus einem Geröllstrom darstellen, dessen Einzugsgebiet zwischen Albtrauf und Achse des Vindelizischen Gebirges zu denken ist. In diesem Land, im Bereich der „Vindelizischen Landmasse" fand sich neben Graniten und Ganggraniten auch Gneis. Vgl. A. SAUER's Beobachtungen über die Übereinstimmung der Erstfelder und der Südschwarzwälder Gneismassive, die ein weites Durchlaufen von Gneismassen unter der Nordschweiz wahrscheinlich gemacht haben.

20. Im Gegensatz zu späteren Zeiten entsandte das Vindelizische Bergland in paläozoischen Zeiten grobstückige Schuttmassen nach Norden wie nach Süden. Nach der Grenze Perm/Trias kamen — von den Wurzeln einzelner grober Konglomeratschüttungen abgesehen — keine „grobklastischen Bildungen" mehr in seinem ferneren Vorland zum Absatz.

21. Auch hier unterlag die auf der einstigen vortriadischen Landoberfläche zutage aufgelagerte Rotliegend-Schuttmasse den Einwirkungen der Verwitterungsvorgänge, die sich unter dem sonnenheißen, tropischen Wüstenklima der Zechsteinzeit in der weiteren Umgebung des vertrocknenden norddeutschen Zechsteinmeeres abspielten: Windkanter und glänzende Schutzrinden („Wüstenpolitur") sind unter den ausgeworfenen kristallinen Geschieben hier ebenso auffällig, wie unter den Geschieben der Ober-Rotliegendmassen bei Baden-Baden, Schramberg und Rötenbach im Kinzigtal.

Stuttgart, Geologische Landesanstalt, Sommer 1918.

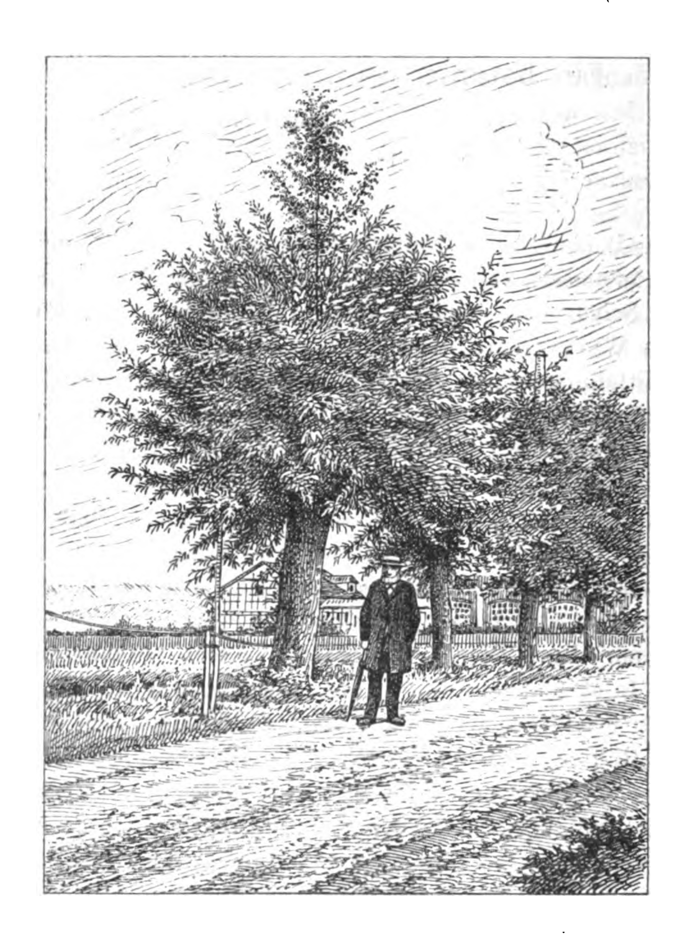
Ein botanisches „Naturwunder“.

Von Pfarrer a. D. Dr. **Engel** in Eislingen.

Mit 1 Abbildung im Text.

Ein Beispiel von Epiphytismus soll mit dem beigefügten Bildchen in unsern Jahresheften auch für kommende Zeiten fixiert bleiben. Schon vor etwa 20 Jahren hat Herr Prof. Eichler in einem im Württembergischen Gartenbauverein gehaltenen und in dessen Mitteilungen vom Jahr 1899 im Auszug abgedruckten Vortrag über diesen Gegenstand darauf hingewiesen, daß die auch sonst öfters beobachtete Erscheinung von sog. „Mietern“, d. h. von Gewächsen, die auf andern Wohnung nehmen, ohne jedoch schmarotzenderweise von ihren Wirten sich zu nähren, hauptsächlich auf den sog. „Felben“ oder Kopfweiden (*Salix alba* L.) zu beobachten sind. Es hängt dies wohl damit zusammen, daß diese Weiden, die meist an Bächen oder Kanälen zur Festigung des Ufers gepflanzt sind, alle 3 oder 4 Jahre ihrer Zweige beraubt zu werden pflegen. Infolge davon bildet der Strunk des geköpften Baumes ein immer mächtiger werdendes Polster, auf dem sich durch verwesende Blätter nach und nach eine Humusschicht ansammelt. Kommen nun, durch den Wind angeflogen oder durch Vögel herbeigetragen, keimfähige Samen von Kräutern, Sträuchern oder Bäumen auf diese Unterlage, so können dieselben unter günstigen Umständen zu selbständigen Pflanzen sich auswaschsen und oft Jahre oder wohl gar Jahrzehnte lang ihr Leben fristen. Für den Beschauer und zumal den botanisch geübten Naturfreund bieten sich dadurch oft höchst merkwürdige Bilder in unserer heimischen Pflanzenwelt dar. Vor kurzem machte Herr Prof. Daiber in Göppingen in einem hierüber veröffentlichten Artikel auf derartige Erscheinungen aufmerksam, die er an Felben auf dem Weg zwischen Göppingen und Groß-Eislingen beobachtet hatte; auf mehreren dieser Kopfweiden waren ihm fremde Sträucher wie Holunder, Geißblatt und Vogel-

beere aufgefallen. Noch weit augenfälliger traten derartige Bilder vors Auge, als im Frühling dieses Jahres die am Filskanal zwischen Groß-Eislingen und Salach gepflanzten Felben ihrer Zweige beraubt waren; die Arbeiter hatten auf Anweisung oder in eigenem taktvollem Verständnis die fremden Mieter unberührt gelassen, die



nun aus den mächtigen Strünken teilweise mehrere Meter hoch hervorragten. Bei näherer Untersuchung ergab sich, daß man es dabei unter den etwa zehn besiedelten Weidenbäumen meist mit Vogelbeer (*Sorbus aucuparia* L.) zu tun hatte; daneben aber wurden auch Exemplare von Schneeball (*Viburnum opulus* L.), Geißblatt (*Lonicera xylosteum* L.) und Holunder (*Sambucus nigra* L.) angetroffen. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß diese sämtlichen

Pflanzen bezw. deren Samen durch Vögel auf die Weidenstümpfe gebracht worden sind, die hier die betreffenden Beeren verspeisten; dasselbe gilt wohl auch von dem kletternden Nachtschatten (*Solanum dulcamara* L.), den ich einmal auf einer solchen Kopfweide traf, während das Weidenröschen (*Epilobium angustifolium* L.), das ebenfalls öfters vorkommt, seine Miete sicherlich dem Winde verdankt.

Was das hier abgebildete[1] Exemplar betrifft, so handelt es sich dabei um ein 2—3 m hohes Stämmchen eines Vogelbeerbaums, der sich ganz besonders gut von den darunter befindlichen, abwärts gerichteten Weidenzweigen abhebt, da er selbst senkrecht in die Höhe gewachsen ist. Zumal jetzt (Mitte September), da er mit prächtig rotschimmernden Beerendolden behangen ist, macht dieser Fremdling auf dem mächtigen Weidenstrunk selbst auf das Auge des Laien einen gar seltsamen Eindruck. Leider sind die Früchte auf dem kleinen, photographischen Bilde nicht mehr erkennbar. Sollte aber der Baum noch jahrelang weiterleben, so könnte derselbe in der Gegend zu dem Ansehen eines „Naturwunders“ gelangen, zumal zur Zeit seiner Beerenreife und da er an einer der belebtesten Straßen steht, etwa 10 Minuten vom Bahnhof entfernt, gegenüber der Ölfabrik Zeller & Gmelin, einige Meter oberhalb der Einführung der Drahtseilbahn in die Fabrikgebäude.

---

[1] Das Bild wurde gezeichnet nach einem von Hauptlehrer Schreck in Groß-Eislingen und dessen Sohn Oskar aufgenommenen Lichtbild, für dessen freundliche Überlassung hier bestens gedankt sei.



Tertiäre Braunkohle in Württemberg.

Von Baurat Dittus-Kißlegg.

Im September d. J. wurde im Schwäb. Merkur auf ein Vorkommnis von tertiärer Braunkohle im württembergischen Allgäu, wohl das einzige in Württemberg, hingewiesen. Es bietet dies nicht nur ein wissenschaftliches Interesse, auch vom wirtschaftlichen Standpunkt verdient es weiter verfolgt zu werden.

Die Braunkohle kommt nur in Tertiärschichten vor, sie hat ein spez. Gewicht von 1,2 und besteht aus ca. 70 % C, 5 % H, 24 % O, 1 % N. Die allgemeine chemische Formel für Kohle lautet $C_9 H_6 O$. Der Wärmeeffekt beträgt bis zu 5000 Kalorien.

Die Braunkohlen sind pflanzlichen Ursprungs; es finden sich in den Flözen oftmals Baumstämme in senkrechter Stellung, auch Wurzelstöcke; die ursprüngliche Holzstruktur ist oft noch sichtbar. Es wird deshalb autochthone Bildung der Braunkohle angenommen, jedoch ist Entstehung durch Zusammenschwemmungen von Holz nicht ausgeschlossen.

Der Verkohlungsprozeß geht in der Weise vor sich, daß das Pflanzenmaterial unter Mitwirkung von Pilzen (Bakterien) zerstört wird und dann die übrigbleibende Zellulose langsam zu Kohlensäure und Wasser verbrennt. Der Kohlenstoffgehalt nimmt dabei mit dem wachsenden Alter, also bei den älteren Gebirgsschichten relativ zu. Die Braunkohle ist an das Tertiär gebunden, Steinkohle findet sich schon in älteren Kreideschichten. Der Verkohlungsprozeß ist in stark gepreßten und gefalteten Schichten weiter vorgeschritten, als in weniger gestörten Lagen.

Dies trifft gerade bei den im Allgäu entdeckten Braunkohlenflözen zu. Die dort vorhandenen Tertiärschichten bilden die nördlichen Ausläufer der gefalteten und aufgestauchten Alpen. Jene Schichten gehören dem Oligocän und Miocän an, nach süddeutscher

Bezeichnung der unteren Süßwassermolasse am Hauchenberg, der Meeresmolasse im Schüttetobel-Harbatzhofen und der oberen Süßwassermolasse in der weiter nördlich gelegenen Gegend. Nördlich von der Antiklinale, die sich über den Hauchenberg bei Weitnau nach Harbatzhofen zieht, besitzen die Schichten ein Nordwestgefäll, welches sich von den Vorbergen mit 30—40° Neigung in die oberschwäbische Hochebene auf 2—5° verflacht.

In diesen Schichten nun, hauptsächlich in denen der oberen Süßwassermolasse, wurden in den letzten 10—20 Jahren verschiedene kleinere und größere Schürfungen vorgenommen, namentlich im bayrischen Allgäu. Die in Gebirgsbächen anstehenden Kohlenflöze, sowie angeschwemmte Kohlenstücke gaben wohl die erste Veranlassung dazu. Eine größere bergmännische Schürfung fand vor 12 Jahren in einem 2 km östlich von Wengen (bayr. Allgäu) gelegenen Tobel statt, wobei etwa drei Kohlenflöze von 10—15 cm Mächtigkeit konstatiert wurden, ebenso in Geratsried bei Schüttetobel, ferner im Tal der oberen Argen bei Riedholz. Schwächere Flöze und Nester fanden sich am Hauchenberg, auch bei Immenstadt.

Im württembergischen Allgäu sind die Braunkohlenschichten schon länger bekannt und deren Vorkommen von O. Fraas, K. Miller u. a. beschrieben. Laut Oberamtsbeschreibung Wangen 1841 wurde 1818 begonnen, die in dem 3 km westlich von Isny gelegenen Menelzhoferberg an mehreren Stellen zutage tretende Kohle bergmännisch auszubeuten. Allein der Gebirgsdruck in den sandigen und lettigen Molasseschichten erforderte starke Einbaukosten. Da auch der Ferntransport nur mit Fuhrwerk zur Iller nach Aitrach und von dort auf Flößen nach Ulm möglich war, kam dies zu teuer zu stehen, die Schächte und Stollen wurden zugeworfen und seitdem die Gewinnung aufgegeben. Es wurden damals zwei Flöze in Angriff genommen, ein unteres in einer Meereshöhe von ca. 690 m mit Stollenbetrieb und ein oberes auf ca. 750 m mit Schächten erschlossen, der Menelzhoferberg selber hat eine Meereshöhe von 803 m, die östlich vorbeifließende Argen ca. 680 m. Das obere Flöz tritt auf der Ostseite des Berges zutage, es zeigt sich wieder auf der Westseite an mehreren Stellen in einer Mächtigkeit von 60 cm, was die Umwohner heute noch veranlaßt, dort Kohle zum Hausbrand zu holen. Die Kohle selbst ist in der Mitte der Schicht ziemlich kompakt, Pechkohle ähnlich, nach oben und unten wird sie blättrig. Fossilien wurden bis jetzt noch keine gefunden.

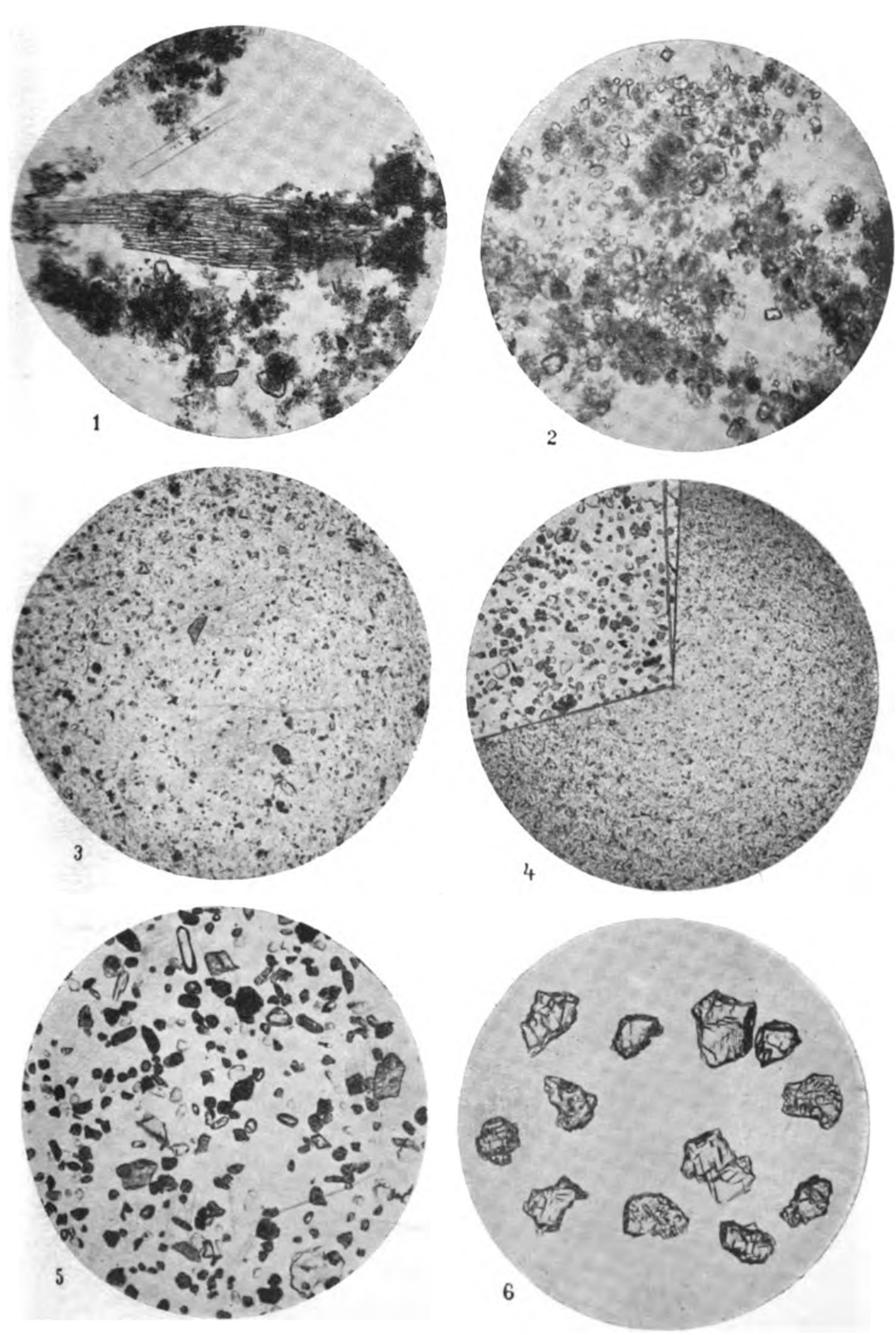
Vorkommen und Beschaffenheit der Kohle erinnert in vielem an die im nahen Pfänderberg bei Bregenz (Wirtatobel) aufgeschlossene und bergmännisch abgebaute Braunkohle. Die Schichtengefälle sind dort allerdings ziemlich größer. Die weiter im Osten in Bayern am Peissenberg, Miesbach usw. gewonnene Kohle gehört dem Oligocän (unt. Süßwassermolasse) an.

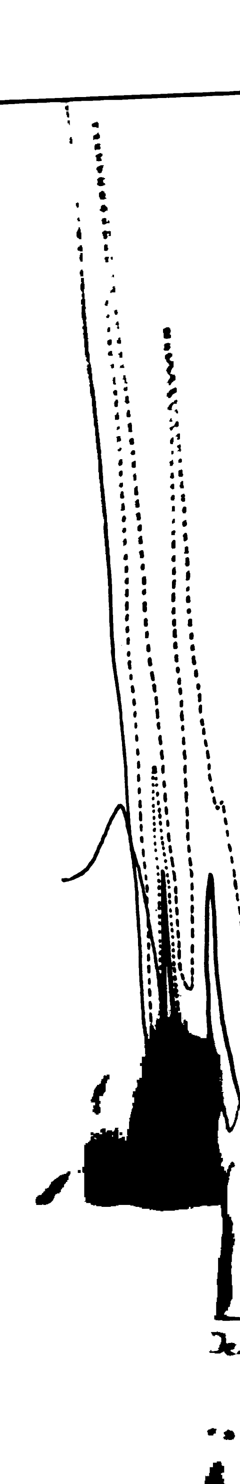
In dem gegenüber dem Menelzhoferberg gelegenen Schwarzgrat- und Adelegg-Gebirgsstock konnten bis jetzt keine Kohlenflöze aufgefunden werden, nur kleinere Nester, Schmitzen und Butzen liegen in den Mergeln und Sanden der oberen Süßwassermolasse zerstreut (s. Begleitworte zur geognostischen Karte 1882).

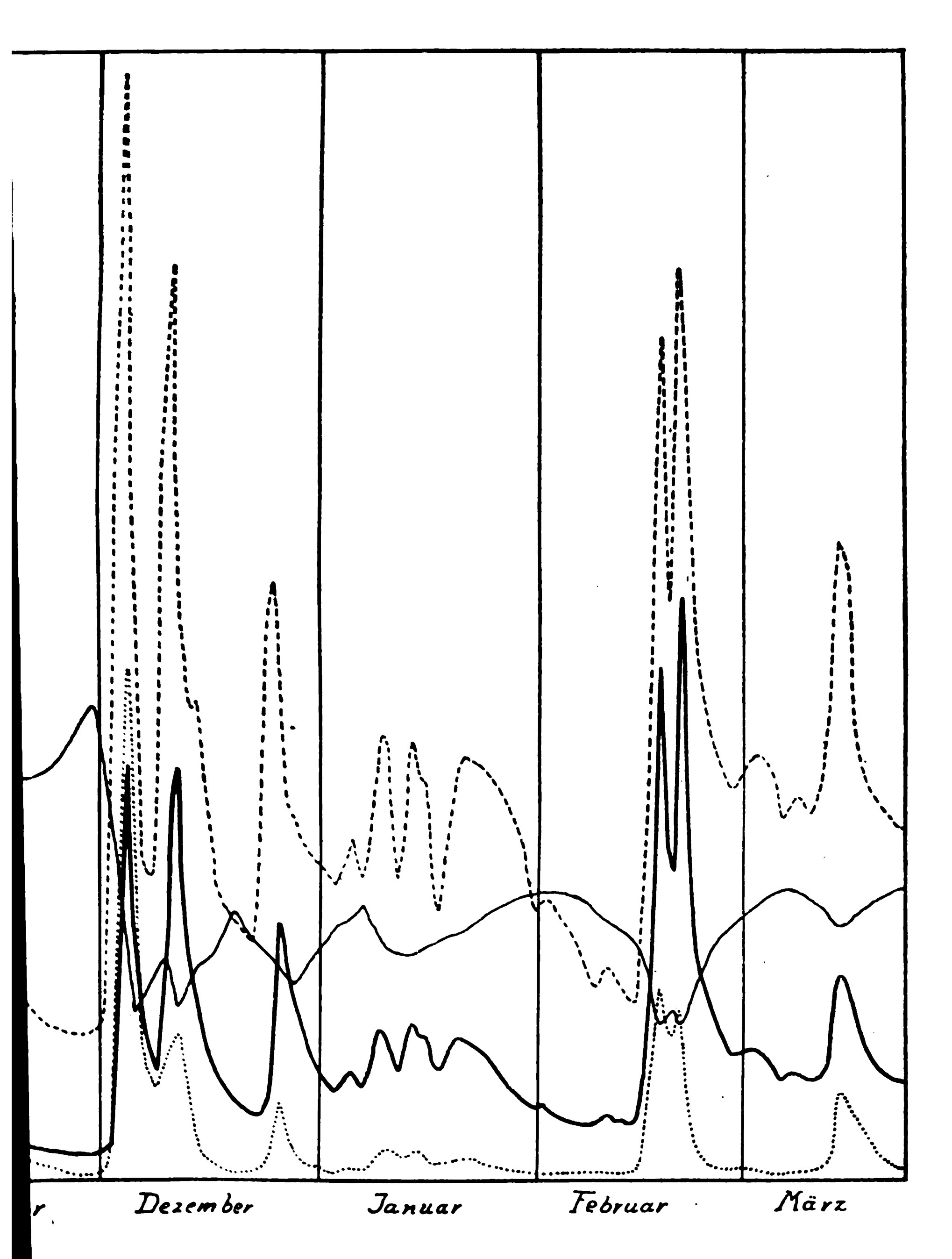
Es muß somit angenommen werden, daß zur Miocänzeit vor Hebung der Alpen verschiedentlich größere Wasseransammlungen, vielleicht Reste des Tertiärmeeres in dieser Gegend vorhanden waren, welche sich vertorften und bei späteren Transgressionen jenes Meeres überdeckt wurden und auf diese Weise zur Entstehung des Braunkohlenlagers beitrugen.

Erklärung zu Tafel I.

Fig. 1. Niederwassersuspension der Nagold bei Dill-Weißenstein. Vergr. 50fach.
„ 2. Niederwassersuspension des Neckars bei Plochingen mit ausgeschiedenen Calcitrhomboedern. Vergr. 125fach.
„ 3. Hochwassersuspension des Neckars bei Besigheim. Vergr. 30fach.
„ 4. Dieselbe Suspension, in Fraktionen zerlegt. Vergr. 30fach.
„ 5. Schwergemengteile aus Neckarschlick bei Untertürkheim. Vergr. 28fach.
„ 6. Facettierte Granaten aus Kocherschlick bei Kochendorf. Vergr. 38fach.

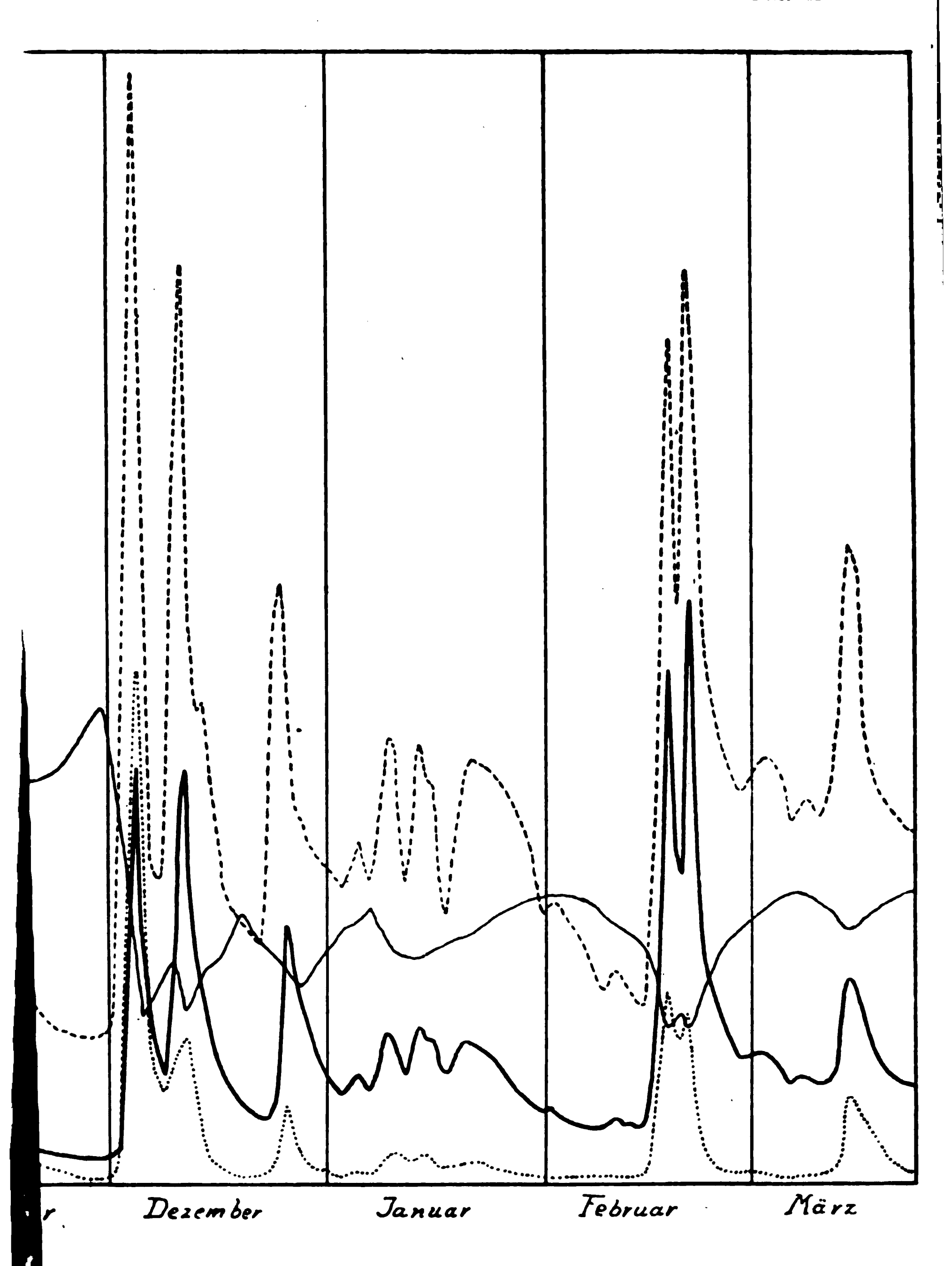

1
2
3
4
5
6



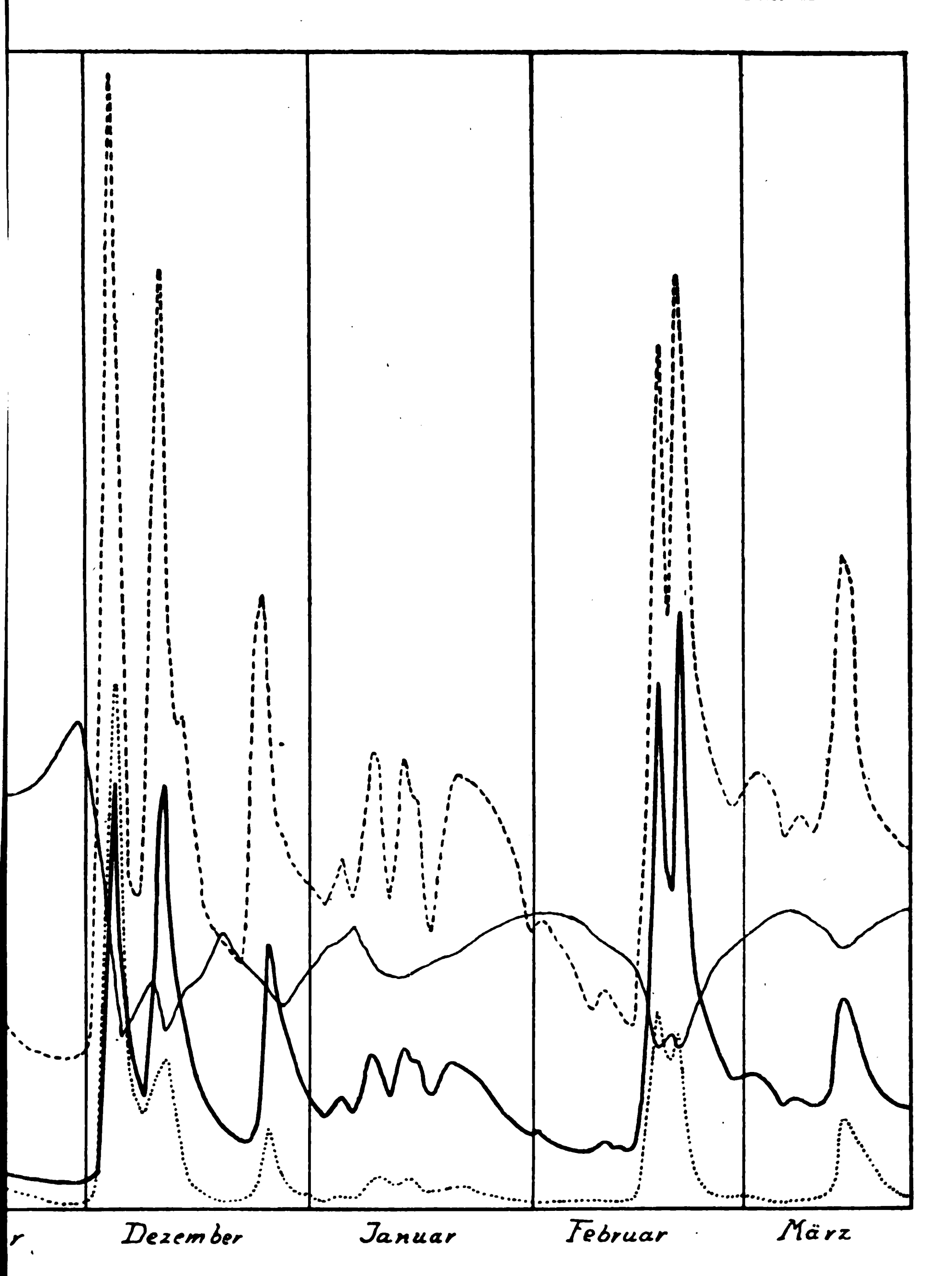


. 10 cbm . 10 mgr Rückst. = 10 mgr Schwebst. = 100 Tonnen Massentransp.

Taf. II.



= 10 cbm = 10 mgr Rückst. = 10 mgr Schwebst. = 100 Tonnen Massentransp.


r
Dezember
Januar
Februar
März
= 10⁰ cbm = 10 mgr Rückst. = 10 mgr Schwebst. = 100 Tonnen Massentransp.

Erklärung zu Tafel III.

Ptycholepis bollensis, rekonstruiert. Nat. Gr.

Occ. = Occipitale sup.
Par. = Parietale
Sq. = Squamosum
Fr. = Frontale
Pr.Fr. = Praefrontale
Eth. = Ethmoideum
Nas. = Nasale
Mx. = Maxillare
Pr.Mx. = Praemaxillare
Dent. = Dentale

Art. = Articulare (+ Angul
P.Orb. = Postorbitalia
C.O. = Circumorbitalia
Ept. = Entopterygium?
Op. = Operculum
Pr.Op. = Praeoperculum
S.Op. = Suboperculum
Int.Op. = Interoperculum
Cl. = Clavicula
S.Cl. = Supraclavicula

Rad.br. = Kiemenhautstrahlen.

---

ngulare)

